# ANNALEN

DER

# PHYSIK.

485-35

HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG WILHELM GILBERT,

PROFESSOR DER PHYSIK UND CHEMIE ZU HALLE,
UND MITGLIED DER GESELLSCHAFT NATURFORSCHENDER FREUNDE
IN BERLIN U. ANDRER NATURF. SOCIETÄTEN.

## FUNFZEHNTER BAND.

NEBST VIER KUPFERTAFELN.

HALLE,
IN DER RENGERSCHEN BUCHHANDLUNG.
1803.

# ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1803, NEUNTES STÜCK.

## I.

## VERSUCHE

*über die Expanſivkraft der Dämpfe von Waſſer und andern Flüſſigkeiten, ſowohl im luftleeren Raume als in der Luft,*

von

JOHN DALTON
in Mancheſter. *)

### 1.

### *Expanſivkraft der Dämpfe im luftleeren Raume.*

*Dämpfe*, (*ſteam or vapour*,) nennt man ſolche elaſtiſche Flüſſigkeiten, die durch Kälte oder durch einen beſtimmten Grad von Druck ſich ganz oder

*) Dieſe Abhandlung, eine der wichtigſten, die in neuern Zeiten über irgend einen phyſikaliſchen Gegenſtand erſchienen iſt, entlehne ich aus den *Memoirs of the literary and philoſ. Society of Mancheſter*, Vol. 5, P. 2, p. 550 f. *d. H.*

zum Theil in einen Zuſtand tropfbarer Flüſſigkeit bringen laſſen. Dergleichen ſind die elaſtiſchen Flüſſigkeiten, die aus Waſſer, Alkohol, Aether, Ammoniak, Queckſilber u. ſ. w. entſtehn. Die übrigen elaſtiſchen Flüſſigkeiten, die man nicht ſo umzuwandeln vermag, oder die man vielmehr, durch die vereinte Wirkung jener beiden Kräfte, noch nicht tropfbar-flüſſig gemacht hat, werden gewöhnlich *Gasarten* genannt. Es läſst ſich kaum zweifeln, daſs nicht alle elaſtiſchen Flüſſigkeiten, von was für Art ſie auch ſind, in tropfbare Flüſſigkeiten zu verwandeln ſeyn ſollten, und wir dürfen die Hoffnung nicht aufgeben, dieſes in ſehr niedrigen Temperaturen bei ſtarkem Drucke mit reinen, unvermiſchten Gasarten zu bewirken. So wenig weſentlich indeſs auch der Unterſchied zwiſchen Gasarten und Dämpfen in chemiſcher Hinſicht ſeyn mag, ſo gänzlich verſchieden iſt ihre *mechaniſche* Wirkung. Wird in einem gegebnen Raume die Menge irgend einer Gasart vermehrt, ſo wächſt die Repulſivkraft derſelben nach demſelben Verhältniſſe; die Kraft des Dampfs aus einer Flüſſigkeit wird dagegen durch Vermehrung dieſer Flüſſigkeit in einem gegebnen Raume nicht im mindeſten verändert. Wird auf der andern Seite die Temperatur eines Gas erhöht, ſo wächſt die Elaſticität deſſelben verhältniſsmäſsig; indeſs bei Erhöhung der Temperatur einer Flüſſigkeit die Kraft des Dampfs aus derſelben nach einem ausnehmend ſtärkern Verhältniſſe anwächſt, indem, wenn die Wärme nach ei-

ner arithmetiſchen Progreſſion zunimmt, die Incremente der Elaſticität in einer Art von geometriſcher Progreſſion ſteigen. So ſteht z. B. die Expanſivkraft der atmoſphäriſchen Luft bei 32° und bei 212° F. Wärme nahe im Verhältniſſe von 5 : 7; die Expanſivkraft der Dämpfe dagegen, die aus Waſſer bei 32° und bei 212° Wärme entſtehn, ſind nahe im Verhältniſſe von 1 : 150.

Meine Abſicht war, die gröſste Expanſivkraft zu finden, welche gewiſſe Arten von Dampf, z. B. Waſſerdämpfe, in verſchiednen Temperaturen ausüben können. Man hat dieſe Unterſuchung bis jetzt hauptſächlich deshalb für wichtig gehalten, weil der Dampf eine unſrer vorzüglichſten mechaniſchen Kräfte iſt; und dieſes hat die Nachforſchung der Phyſiker hauptſächlich auf die höhern Temperaturen gelenkt. Aus dem Folgenden wird aber erhellen, daſs genaue Verſuche über die Kraft der Dämpfe in niedern Temperaturen für die Naturlehre weit wichtiger ſind. Mehrere Phyſiker haben Verſuche über die Kraft der Dämpfe angeſtellt. Ich ſelbſt habe in meinen *Meteorological Eſſays*, p. 134, eine Tabelle über die Kraft der Dämpfe von 10° zu 10°, von 80° bis 212° F. gegeben. In der *Encyclopaedia Britannica* und in Betancourt's Abhandlung, (*Mém. des ſavans étrang.*, 1790,) finden ſich ähnliche Tafeln von 32° bis 280°, bei Betancourt für Dämpfe aus Waſſer und aus Alkohol. Die letztern Tabellen enthalten aber darin einen weſentlichen Irrthum, daſs ſie die Kraft der Dämpfe

bei 32° Wärme und in niedrigern Temperaturen für Nichts nehmen; überdies geben sie in den höhern Temperaturen, oder in denen über 212° hinaus, die Kraft des Dampfs zu hoch an, welches, wie ich vermuthe, von einem Antheile Luft herrühren möchte, die durch die Hitze aus dem Wasser ausgetrieben wurde, und dadurch, dafs sie sich mit dem Dampfe mischte, die Elasticität desselben erhöhte. *) — Ein so wichtiger Gegenstand schien mir daher eine genauere Untersuchung zu verdienen.

Die Methode, deren ich mich hierbei bediente, ist folgende:

Ich nehme eine vollkommen trockne Barometerröhre, fülle sie mit eben ausgekochtem Queckfilber, und bemerke den Stand der Queckfilberfäule in ihr. Darauf graduire ich die Röhre nach ganzen und Zehntel-Zollen mittelst einer Feile, giefse von der Flüssigkeit, die zum Versuche dienen soll, so viel hinein, dafs die ganze Innenseite sich damit eben nässen läfst, fülle sie dann wieder mit Queckfilber, und kehre die Röhre sehr sorgfältig um, so dafs dabei keine Luft hineinkommen kann. Bleibt nun das Barometer eine Zeit lang stehen, so sammelt sich über dem Queckfilber allmählig $\frac{1}{50}$ bis $\frac{1}{10}$ Zoll Flüssigkeit, die längs der Wände in die Höhe schlüpft; neigt man dann die Röhre, so steigen das Queckfilber und diese Flüssigkeit bis an die

*) Mehr hierüber in den folgenden Bemerkungen zu diesem Aufsatze. *d. H.*

Spitze der Röhre, welches einen Beweis eines vollkommen luftleeren Raumes abgiebt.

Zur fernern Vorrichtung dient mir eine 2 Zoll weite und 14 Zoll lange, an beiden Enden offne und mit Korkſtöpſeln verſehene Glasröhre. Beide Korkſtöpſel haben in der Mitte eine runde Oeffnung, durch die ſich die Barometerröhre durchſchieben läſst. Der obere, der bloſs beſtimmt iſt, die Barometerröhre zu halten, iſt halb weggeſchnitten, ſo daſs durch ihn Waſſer in die weitere Röhre gegoſſen werden kann; der untere iſt ringsum waſſerdicht verwahrt. Wird nun Waſſer von einer gegebnen Wärme in die weitere Röhre gegoſſen, ſo umgiebt es den obern oder luftleeren Theil des Barometers, und ſo läſst ſich denn der Effect dieſer Temperatur in der Bildung des Dampfs innerhalb der Röhre, nach dem Sinken der Queckſilberſäule beurtheilen. Auf dieſe Art habe ich den luftleeren Raum mit Waſſer, bis auf eine Temperatur von 155° F. hinauf, umgeben. Bei höhern Wärmegraden läuft ein gläſerner Apparat Gefahr; für ſie bediente ich mich daher eines andern Apparats.

Ich verſchaffte mir zwei zinnerne, 2 Fuſs lange Röhren, eine dünne, an beiden Enden offne, in welche beim Verſuche die obere Hälfte eines Heberbarometers mittelſt zweier Korke befeſtigt wurde, und eine 4 Zoll weite, die am einen Ende durch eine zinnerne Platte verſchloſſen war. Dieſe Platte hatte in der Mitte ein Loch, durch welches die

dünne Zinnröhre in die weitere so hineinpafste, dafs sie sich in der Achse derselben befand, und in dieser Lage war sie darin festgelöthet. In die weitere Röhre wurde das heifse Wasser von bestimmter Temperatur gegossen, und das Steigen des Queckfilbers in dem andern Schenkel des Heberbarometers zeigte, um wie viel die Queckfilberfäule durch die sich bildenden Dämpfe zum Sinken gebracht wurde.

Die Kraft der Wafserdämpfe zwischen 80° und 212° läfst sich auch durch Versuche mit einer Luftpumpe ausmitteln. Die Resultate stimmen dabei vollkommen mit den durch die beschriebnen Apparate erhaltnen überein. Man setze zu dem Ende eine mit heifsem Wasser halb gefüllte Florentiner Flasche, in welcher ein Thermometer steht, auf den einen Teller der Luftpumpe und überdecke sie mit einem Recipienten, und bringe auf den andern Teller eine Barometerprobe. Alsdann pumpe man langsam die Luft aus, und bemerke im Augenblicke, in dem das Aufkochen beginnt, den Thermometer- und den Barometerstand. Die Queckfilberhöhe in der Barometerprobe mifst die Kraft des Wafserdampfs von der beobachteten Temperatur. Diese Methode läfst sich auch bei andern Flüfsigkeiten anwenden. — Alle Thermometer, deren ich mich bei diesen Versuchen bediente, waren nach einem guten Probethermometer gehörig abgeglichen.

Wiederhohlte Versuche, nach allen diesen Methoden, und eine sorgfältige Vergleichung aller

ihrer Resultate, haben mich in den Stand gesetzt, folgende Tabelle über die Kraft des Wasserdampfs in allen Temperaturen von 32° bis 212° zu construiren. — Die Bestimmung der Expansivkraft des Wasserdampfs über 212° und unter 32° beruht zwar nicht unmittelbar auf Versuche, wird aber doch, wie wir bald sehn werden, mittelbarer Weise durch mehrere Reihen von Versuchen bewährt.

[ * Die eingeklammerten Zahlen, die sich in der folgenden Tabelle unter der Columne der Temperaturen finden, sind Reaumürsche Grade, welche ich zur Bequemlichkeit deutscher Leser beigefügt habe. Wo es nicht auf die gröfste Genauigkeit ankömmt, kann man die dazwischen fallenden F. Gr. nach beistehenden Angaben auf R. reduciren. Dagegen sind genau 1° R. = $2\frac{1}{4}$° F., 2° R. = $4\frac{1}{2}$° F., 3° R. = $6\frac{1}{4}$° F., und 4° R. = 9° F. Sofern das Wasser bei einem Barometerstande von 28 p. Zoll bei 212° F. siedet, und in dieser Tabelle angenommen ist, dafs es ebenfalls bei einem Barometerstande von 30 engl. Zollen bei 212° F. koche, braucht man, um die Queckfilberhöhen, wie sie diese Tabelle angiebt, auf *parifer Zoll* zu reduciren, sie nur um $\frac{1}{11}$ zu vermindern, obschon 28 parifer Zoll nur 29,83 engl. Zollen gleich sind. *d. H.*]

| 1° F. = | ½° R. |
|---|---|
| 2 | 1 |
| 3 | $1\frac{1}{2}$ |
| 4 | $1\frac{3}{4}$ |
| 5 | $2\frac{1}{4}$ |
| 6 | $2\frac{3}{4}$ |
| 7 | 3 |
| 8 | $3\frac{1}{2}$ |
| 9 | 4 |

## *Expanſivkraft der Waſſerdämpfe in allen Temperaturen vom Gefrierpunkte des Queckſilbers oder — 40° F. bis auf 525° F., nach engl. Zollen Queckſilberhöhe.* *)

| Temperatur. | | E. Zoll Queckſ.-Höhe. | Temperatur. | E. Zoll Queckſ.-Höhe. | Temperatur. | E. Zoll Queckſ.-Höhe. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| (—32°) | — 40° | 0,013 | 30 | 0,186 | 63 | 0,578 |
| | — 30 | 0,020 | 31 | 0,193 | 64 | 0,597 |
| (—23) | 20 | 2,030 | (0) 32 | 0,200 | 65 | 0,616 |
| | 10 | 0,043 | 33 | 0,207 | 66 | 0,635 |
| (—14) | 0 | 0,064 | 34 | 0,214 | 67 | 0,655 |
| | 1 | 0,066 | 35 | 0,221 | (16) 68 | 0,676 |
| | 2 | 0,068 | 36 | 0,229 | 69 | 0,698 |
| | 3 | 0,071 | 37 | 0,237 | 70 | 0,721 |
| | 4 | 0,074 | 38 | 0,245 | 71 | 0,745 |
| (—12) | 5 | 0,076 | 39 | 0,254 | 72 | 0,770 |
| | 6 | 0,079 | 40 | 0,263 | 73 | 0,796 |
| | 7 | 0,082 | (4) 41 | 0,273 | 74 | 0,823 |
| | 8 | 0,085 | 42 | 0,283 | 75 | 0,851 |
| | 9 | 0,087 | 43 | 0,294 | 76 | 0,880 |
| | 10 | 0,090 | 44 | 0,305 | (20) 77 | 0,910 |
| | 11 | 0,093 | 45 | 0,316 | 78 | 0,940 |
| | 12 | 0,096 | 46 | 0,328 | 79 | 0,971 |
| | 13 | 0,100 | 47 | 0,339 | 80 | 1,00 |
| (—8) | 14 | 0,104 | 48 | 0,351 | 81 | 1,04 |
| | 15 | 0,108 | 49 | 0,363 | 82 | 1,07 |
| | 16 | 0,112 | (8) 50 | 0,375 | 83 | 1,10 |
| | 17 | 0,116 | 51 | 0,388 | 84 | 1,14 |
| | 18 | 0,120 | 52 | 0,401 | 85 | 1,17 |
| | 19 | 0,124 | 53 | 0,415 | (24) 86 | 1,21 |
| | 20 | 0,129 | 54 | 0,429 | 87 | 1,24 |
| | 21 | 0,134 | 55 | 0,443 | 88 | 1,28 |
| | 22 | 0,139 | 56 | 0,458 | 89 | 1,32 |
| (—4) | 23 | 0,144 | 57 | 0,474 | 90 | 1,36 |
| | 24 | 0,150 | 58 | 0,490 | 91 | 1,40 |
| | 25 | 0,156 | (12) 59 | 0,507 | 92 | 1,44 |
| | 26 | 0,162 | 60 | 0,524 | 93 | 1,48 |
| | 27 | 0,168 | 61 | 0,542 | 94 | 1,53 |
| | 28 | 0,174 | 62 | 0,560 | (28) 95 | 1,58 |
| | 29 | 0,180 | | | | |

| Temperatur. | E. Zoll Queckſ. Höhe. | Temperatur. | E. Zoll Queckſ. Höhe. | Temperatur. | E. Zoll Queckſ. Höhe. |
|---|---|---|---|---|---|
| 96 | 1,63 | 135 | 5,00 | 174 | 13,32 |
| 97 | 1,68 | 136 | 5,14 | 175 | 13,62 |
| 98 | 1,74 | 137 | 5,29 | (64) 176 | 13,92 |
| 99 | 1,80 | 138 | 5,44 | 177 | 14,22 |
| 100 | 1,86 | 139 | 5,59 | 178 | 14,52 |
| 101 | 1,92 | (48) 140 | 5,74 | 179 | 14,83 |
| 102 | 1,98 | 141 | 5,90 | 180 | 15,15 |
| 103 | 2,04 | 142 | 6,05 | 181 | 15,50 |
| (52) 104 | 2,11 | 143 | 6,21 | 182 | 15,86 |
| 105 | 2,18 | 144 | 6,37 | 183 | 16,23 |
| 106 | 2,25 | 145 | 6,53 | 184 | 16,61 |
| 107 | 2,32 | 146 | 6,70 | (68) 185 | 17,90 |
| 108 | 2,39 | 147 | 6,87 | 186 | 17,40 |
| 109 | 2,46 | 148 | 7,05 | 187 | 17,80 |
| 110 | 2,53 | (52) 149 | 7,23 | 188 | 18,20 |
| 111 | 2,60 | 150 | 7,42 | 189 | 18,60 |
| 112 | 2,68 | 151 | 7,61 | 190 | 19,00 |
| (36) 113 | 2,76 | 152 | 7,81 | 191 | 19,42 |
| 114 | 2,84 | 153 | 8,01 | 192 | 19,86 |
| 115 | 2,92 | 154 | 8,20 | 193 | 20,32 |
| 116 | 3,00 | 155 | 8,40 | (72) 194 | 20,77 |
| 117 | 3,08 | 156 | 8,60 | 195 | 21,22 |
| 118 | 3,16 | 157 | 8,81 | 196 | 21,68 |
| 119 | 3,25 | (56) 158 | 9,02 | 197 | 22,13 |
| 120 | 3,33 | 159 | 9,24 | 198 | 22,69 |
| 121 | 3,42 | 160 | 9,46 | 199 | 23,16 |
| (40) 122 | 3,50 | 161 | 9,68 | 200 | 23,64 |
| 123 | 3,59 | 162 | 9,91 | 201 | 24,12 |
| 124 | 3,69 | 163 | 10,15 | 202 | 24,61 |
| 125 | 3,79 | 164 | 10,41 | (76) 203 | 25,10 |
| 126 | 3,89 | 165 | 10,68 | 204 | 25,61 |
| 127 | 4,00 | 166 | 10,96 | 205 | 26,18 |
| 128 | 4,11 | (60) 167 | 11,25 | 206 | 26,66 |
| 129 | 4,22 | 168 | 11,54 | 207 | 27,20 |
| 130 | 4,34 | 169 | 11,88 | 208 | 27,74 |
| (44) 131 | 4,47 | 170 | 12,13 | 209 | 28,29 |
| 132 | 4,60 | 171 | 12,43 | 210 | 28,84 |
| 133 | 4,73 | 172 | 12,73 | 211 | 29,41 |
| 134 | 4,86 | 173 | 13,02 | (80) 212 | 30,00 |

| Tempe-ratur. | E. Zoll Queckf. Höhe. | Tempe-ratur. | E. Zoll Queckf. Höhe. | Tempe-ratur. | E. Zoll Queckf.-Höhe. |
|---|---|---|---|---|---|
| 213 | 30,60 | 251 | 59,12 | 289 | 98,96 |
| 214 | 31,21 | 252 | 60,05 | 290 | 100,12 |
| 215 | 31,83 | 253 | 61,00 | 291 | 101,28 |
| 216 | 32,46 | 254 | 61,92 | 292 | 102,45 |
| 217 | 33,09 | 255 | 62,85 | (116) 293 | 103,63 |
| 218 | 33,72 | 256 | 63,76 | 294 | 104,80 |
| 219 | 34,35 | (100) 257 | 64,82 | 295 | 105,97 |
| 220 | 34,99 | 258 | 65,78 | 296 | 107,14 |
| (84) 221 | 35,63 | 259 | 66,75 | 297 | 108,31 |
| 222 | 36,25 | 260 | 67,73 | 298 | 109,48 |
| 223 | 36,88 | 261 | 68,72 | 299 | 110,64 |
| 224 | 37,53 | 262 | 69,72 | 300 | 111,81 |
| 225 | 38,20 | 263 | 70,73 | 301 | 112,98 |
| 226 | 38,89 | 264 | 71,74 | (120) 302 | 114,15 |
| 227 | 39,59 | 265 | 72,76 | 303 | 115,32 |
| 228 | 40,30 | (104) 266 | 73,77 | 304 | 116,50 |
| 229 | 41,02 | 267 | 74,79 | 305 | 117,68 |
| (88) 230 | 41,75 | 268 | 75,80 | 306 | 118,86 |
| 231 | 42,49 | 269 | 76,82 | 307 | 120,03 |
| 232 | 43,24 | 270 | 77,85 | 308 | 121,20 |
| 233 | 44 00 | 271 | 78,89 | 309 | 122,37 |
| 234 | 44,78 | 272 | 79,94 | 310 | 123,53 |
| 235 | 45,58 | 273 | 80,98 | (124) 311 | 124,69 |
| 236 | 46,39 | 274 | 82,01 | 312 | 125,85 |
| 237 | 47,20 | (108) 275 | 83,13 | 313 | 127,00 |
| 238 | 48,02 | 276 | 84,25 | 314 | 128,15 |
| (92) 239 | 48,84 | 277 | 85,37 | 315 | 129,29 |
| 240 | 49,67 | 278 | 86,50 | 316 | 130,43 |
| 241 | 50,50 | 279 | 87,63 | 317 | 131,57 |
| 242 | 51,34 | 280 | 88,75 | 318 | 132,72 |
| 243 | 52,18 | 281 | 89,87 | 319 | 133,86 |
| 244 | 53,03 | 282 | 90,99 | (128) 320 | 135,00 |
| 245 | 53,88 | 283 | 92,11 | 321 | 136,14 |
| 246 | 54,68 | (112) 284 | 93,23 | 322 | 137,28 |
| 247 | 55,54 | 285 | 94,35 | 323 | 138,42 |
| (96) 248 | 56,42 | 286 | 95,48 | 324 | 139,56 |
| 249 | 57,31 | 287 | 96,64 | (150!) 325 | 140,70 |
| 250 | 58,21 | 288 | 97,80 | | |

Betrachtet man die Zahlen in dieſer Tabelle, welche zwiſchen den Gränzen meiner Beobachtungen liegen, (32° bis 212°,) näher, ſo zeigt ſich in der Expanſivkraft des Waſſerdampfs etwas einer geometriſchen Progreſſion Aehnliches, deren Exponent aber, ſtatt conſtant zu ſeyn, allmählig abnimmt. So iſt dieſe Kraft für 32°, 122°, 212°, alſo bei Temperaturunterſchieden von 90° folgende: 0,200, 3,50, 30 engl. Zoll Queckſilberhöhe, und der Exponent der Verhältniſſe, worin dieſe letztern ſtehn, 17,5, 8,57. Nimmt man Temperaturunterſchiede, die nur halb, ein Viertel, ein Achtel ſo groſs ſind, ſo erhalte ich aus meinen Beobachtungen folgendes Fortſchreiten der Exponenten des Verhältniſſes der Expanſivkräfte:

| bei Temper.-Unterſch. von 45° | | | bei Temper.-Unterſch. von 11¼° | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Temperatur | Exp. Kraft | Exponenten | Temperatur | Exp. Kraft | Exponenten |
| 32° | 0,200 | | 32 | 0,200 | |
| 77 | 0,910 | 4,550 | 43,25 | 0,297 | 1,485 |
| 122 | 3,500 | 3,846 | 54,5 | 0,435 | 1,465 |
| 167 | 11,250 | 3,214 | 65,75 | 0,630 | 1,45 |
| 212 | 30,000 | 2,666 | 77 | 0,910 | 1,44 |
| | | | 88,25 | 0,290 | 1,43 |
| und bei Temper.-Unterſch. von 22½° | | | 99,5 | 1,820 | 1,41 |
| | | | 110,75 | 2,540 | 1,40 |
| 32° | 0,200 | | 122 | 3,500 | 1,38 |
| 54,5 | 0,435 | 2,17 | 133,25 | 4,760 | 1,36 |
| 77 | 0,910 | 2,09 | 144,5 | 6,450 | 1,35 |
| 99,5 | 1,820 | 2,00 | 155,75 | 8,550 | 1,33 |
| 122 | 3,500 | 1,92 | 167 | 11,250 | 1,32 |
| 144,5 | 6,450 | 1,84 | 178,25 | 14,600 | 1,30 |
| 167 | 11,250 | 1,75 | 189,5 | 18,800 | 1,26 |
| 189,5 | 18,800 | 1,67 | 200,75 | 24,000 | 1,27 |
| 112 | 30,000 | 1,59 | 212 | 30,000 | 1,25 |

Man sieht hieraus, dafs die Exponenten sehr nahe gleichförmig abnehmen. Ist das aber der Fall, so lassen sich die Expansivkräfte des Wasserdampfs auch jenseits der Grenzen meiner Beobachtungen hinaus, ohne weitere Versuche zu Hülfe zu rufen, bis auf eine beträchtliche Weite ausdehnen. So werden für Temperaturunterschiede von $11\frac{1}{4}°$ unter 32° herab folgende Exponenten anzunehmen seyn: 1,500; 1,515, 1,530, 1,545, .... und über 212° hinaus, der Reihe nach folgende: 1,235, 1,220, 1,205, 1,190, 1,175, 1,160, 1,145, 1,130, .... Daraus lassen sich die Expansivkräfte für diese Temperaturen bestimmen, und aus ihnen, durch Interpolirung, die zwischenfallenden. Diese Methode ist eine Art von Approximation; sie überhebt uns indefs nicht der Nothwendigkeit, auch unter 32° und über 212° Versuche anzustellen, sind gleich Versuche hier viel schwieriger, als für die dazwischen fallenden Temperaturen. Ueber 212° hinaus ist es schwer, sich einen bestimmten Wärmegrad dauernd zu verschaffen, und unter 32° ist die Veränderung der Kraft so geringe, dafs sie sich der Beobachtung entzieht. Aus dem Folgenden wird erhellen, dafs die Erweiterung, welche die Tabelle auf diese Art erhalten hat, höchst wahrscheinlich für die nächsten 100° über 212° hinaus ganz, oder wenigstens sehr nahe, richtig ist.

*Expansivkraft der Dämpfe andrer Flüssigkeiten.* Einige Flüssigkeiten sind, wie man weifs, leichter verdampfbar als Wasser, z. B. flüssiges Ammoniak,

Aether, Alkohol etc.; andre ſind ſchwerer als Waſſer zu verdampfen, z. B. Queckſilber, Schwefelſäure, flüſſiger ſalzſaurer Kalk, Lauge von kohlenſaurem, Kali, u. d. m. Wie es ſcheint, ſo iſt die Expanſivkraft der Dämpfe aller dieſer Flüſſigkeiten im luftleeren Raume ihrer Verdampfbarkeit proportional.

Nach Betancourt's Behauptung ſteht die Expanſivkraft der Alkoholdämpfe zu der der Waſſerdämpfe in allen Temperaturen in einem conſtanten Verhältniſſe, nämlich nahe in dem Verhältniſſe von 7:3. Meine erſten Verſuche mit Alkohol verleiteten mich, dieſer Behauptung beizutreten und ihr gemäſs anzunehmen, daſs bei jeder Flüſſigkeit die Expanſivkraft ihrer Dämpfe durch alle Temperaturen in einem beſtändigen Verhältniſſe zur Expanſivkraft der Waſſerdämpfe ſtehe. Dieſe Annahme iſt indeſs weder bei den Alkoholdämpfen noch bei den Dämpfen irgend einer andern Flüſſigkeit richtig.

Aus Verſuchen, die ich mit ſechs verſchiedenen Arten von Flüſſigkeit angeſtellt habe, ergiebt ſich vielmehr Folgendes als ein allgemeines Geſetz: *Bei gleichem Temperaturunterſchiede iſt der Unterſchied in der Expanſivkraft der Dämpfe aller Flüſſigkeiten gleich, in ſo fern von Temperaturen an gerechnet wird, bei welchen beide Dampfarten dieſelbe Expanſivkraft haben.* Nimmt man ſo z. B. ein für allemahl eine Expanſivkraft von 30 engl. Zollen Queckſilberhöhe, (bei welcher jede Flüſſigkeit in offner Luft an der Erde zu kochen beginnt,) zum Punkte,

von welchem man ausgeht, und es verlieren, wie wir gefunden haben; *Wasserdämpfe* von dieser Expansivkraft durch eine Verminderung der Temperatur um 30° die Hälfte ihrer Kraft; so verlieren auch die Dämpfe jeder andern Flüssigkeit die Hälfte ihrer Kraft, wenn ihre Temperatur um 30° unter der, bei welcher sie kocht, vermindert wird; und so bei allen andern Temperaturunterschieden. Wir können es daher entübrigt seyn, für die Kraft der Dämpfe anderer Flüssigkeiten besondre Tabellen zu geben, da hiernach eine und dieselbe Tafel für alle ausreicht.

Hier die Versuche, aus denen ich das angegebne Gesetz folgere:

*Versuche mit Schwefeläther.* Der Schwefeläther, dessen ich mich zu diesen Versuchen bediente, kochte in offner Luft bei 102°. — Eine mit demselben innerlich benetzte Barometerröhre wurde mit Queckſilber gefüllt und umgekehrt; nach wenig Minuten hatte sich ein Antheil Aether über dem Queckſilber angesammelt, und die Queckſilbersäule nahm einen bleibenden Stand an. Als alles die Temperatur der Zimmerluft, (von 62°,) angenommen hatte, war die Queckſilberhöhe 17,00 Zoll, indeſs das Barometer zu gleicher Zeit auf 29,75 engl. Zoll stand. Folglich beträgt die Kraft des Aetherdampfs bei 62° Wärme 12,75 engl. Zoll Queckſilberhöhe; eine Expansivkraft, welche der Wasserdampf erst bei 172° Wärme annimmt. Beide Temperaturen stehn um 40° von dem Siedepunkte bei-

der Flüſſigkeiten ab. — Durch fernere Verſuche fand ich, daſs die Expanſivkraft des Aetherdampfs in allen Temperaturen zwiſchen 32° und 102° mit der Kraft der Waſſerdämpfe von gleich gröſsen Temperaturunterſchieden zwiſchen 142° bis 212° genau zuſammentraf. In einer Temperatur von 32° machte er die Queckſilberſäule ungefähr um 6 Zoll ſinken.

Dieſe Uebereinſtimmung, die ich *unterhalb* des Siedepunktes fand, veranlaſste mich, nachzuforſchen, ob nicht auch *über* den Siedepunkt hinaus, beide Dampfarten für Zunahmen von Wärme um gleich viel Grade, gleich viel in ihrer Expanſivkraft zunehmen würden. In der That fand ſich, daſs die Expanſivkraft des Aetherdampfs in dieſen Temperaturen, wie die Verſuche ſie gaben, nach dieſem Geſetz genau mit den Expanſivkräften des Waſſerdampfs, wie ich ſie nach bloſser Analogie berechnet hatte, zuſammenſtimmten; und Aetherdämpfe waren zu dieſem Verſuche wegen der geringen Hitze, die ſie erforderten, weit ſchicklicher als Waſſerdampf.

Ich bog zu dem Ende eine 45 Zoll lange Barometerröhre in Geſtalt eines Hebers mit parallelen Schenkeln. Der längere Schenkel war 36, der kürzere 9 Zoll lang; erſterer blieb offen, letzterer wurde zugeſchmolzen. In dieſen kürzern zugeſchmolznen Schenkel brachte ich zwei oder drei Tropfen Aether, und füllte dann die Röhre, bis auf 10 Zoll vom offnen Ende hinab, mit Queckſilber.

Wurde nun der kürzere Schenkel, der den Aether enthielt, in ein grofses Glas voll heifsen Waffers getaucht, und fo der Aether einer gröfsern Hitze, als die, bei welcher er kocht, ausgefetzt, fo bildete fich ein Dampf, der ſtärker als die Atmoſphäre drückte, und nicht nur den Luftdruck zu überwältigen, fondern überdies noch eine Queckfilberfäule von gröfserer oder geringerer Länge, je nachdem das Waffer im Glafe heifser oder minder heifs war, zu tragen vermochte. Als das Waffer eine Hitze von 147° hatte, trug der Dampf eine Queckfilberfäule von 35", bei einem Barometerftande von 29,75"; daher die ganze Expanfivkraft des Aetherdampfs bei 147° Wärme 64",75 Zoll Queckfilberhöhe beträgt. Diefe Kraft hat nach der obigen Tabelle Waffer-dampf bei einer Wärme von 257°; beide Temperaturen liegen um 45° über den Siedepunkten beider Flüffigkeiten. Auch in allen Temperaturen zwifchen 102° und 147° ſtimmte die Expanfivkraft des Aetherdampfs mit der des Waffer-dampfs von 212° bis 257°, wie fie die Tabelle angiebt, überein.

Ich hatte keinen Grund, zu zweifeln, dafs diefe Uebereinſtimmung auch in noch höhern Temperaturen fich beſtätigen würde. Die Kraft des Dampfs wächſt in ihnen fo fchnell, dafs fernere Verfuche Glasröhren von allzugrofser Länge erfordert haben würden. Da ich aber doch wünfchte, die Kraft des Aetherdampfs wenigſtens bis zu einer Temperatur von 212° hinauf durch Verfuche zu beſtimmen, fo traf ich dazu folgende Vorrichtung: Ich nahm eine

ähnliche

ähnliche heberförmig gekrümmte, doch etwas kürzere Barometerröhre, wie zum vorigen Verſuche, füllte ſie, wie zuvor, mit etwas Aether und mit Queckſilber, bis auf 10 Zoll im längern Schenkel, graduirte darauf dieſen leer bleibenden Theil nach gleichen Theilen des Inhalts, trocknete ihn von Aether, zog das Ende der Röhre zu einem Haarröhrchen aus, ließs alles ſo lange erkalten, bis es die Temperatur der Luft wieder angenommen hatte, und verſchloſs dann ſchnell die Röhre hermetiſch. Dadurch bewirkte ich, daſs in dem graduirten Theile der Röhre ſich Luft von einer bekannten Expanſivkraft eingeſchloſſen befand. Wenn nun der Theil der Röhre, welcher den Aether enthielt, in kochendes Waſſer getaucht wurde, ſo trieb der ſich bildende Aetherdampf das Queckſilber in dem andern Schenkel in die Höhe, und condenſirte dadurch die hier eingeſchloſſene Luft, bis zuletzt ein Zuſtand von Gleichgewicht eintrat. So fand ich, daſs Aetherdampf von der Temperatur des kochenden Waſſers, 8,25 Theile atmoſphäriſcher Luft von 29,5 Zoll Expanſivkraft in einen Raum von 2,00 Theilen comprimirte, und überdies noch eine Queckſilberſäule von 16 Zoll Höhe trug. Da nun die Expanſivkraft elaſtiſcher Flüſſigkeiten in gleichem Verhältniſſe mit ihrer Dichtigkeit zunimmt, und ſich verhält 2,00 : 8,25 = 29,5 : 121,67, = der Expanſivkraft der eingeſchloſsnen comprimirten Luft; ſo betrug die ganze Expanſivkraft des Aetherdampfs bei 212° Wärme 121,67 + 16 = 137,67 Zoll Queckſilber-

höhe. Wasserdampf von einer Wärme, die gleich viel Grade, nämlich 110°, über den Siedepunkt des Wassers hinaus liegt, also von 322° Wärme, hat nach der obigen Tabelle eine Expansivkraft von 137,28 Zollen Queckfilberhöhe. — Und so gilt also in jedem Theile der Scale, wo wir nur Versuche haben, dasselbe Gesetz für die Expansivkraft der Dämpfe des Aethers und der des Wassers.

*Versuche mit Alkohol.* Als ich eine geringe Menge des Alkohols, dessen ich mich bedient habe, (ungefähr 1 Kubikzoll,) in einer Flasche zum Kochen brachte, stand das Thermometer darin anfangs auf 179°; bei fortgesetztem Kochen stieg es aber höher. Der Grund davon liegt darin, dass der flüchtigste Theil des Alkohols während der Erhitzung verfliegt, und das übrig bleibende daher verhältnissmäfsig wasserreicher wird. Der wahre Siedepunkt desselben ist, wie ich vermuthe, nahe bei 175°.

Die Expansivkraft des Dampfs eines solchen Alkohols fand ich bei 212° Wärme, sowohl in Versuchen mit einer oben offnen, als durch Versuche mit einer hermetisch verschlossnen, atmosphärische Luft über dem Queckfilber verschliefsenden Heberröhre, von 58½ Zoll Queckfilberhöhe. Diese Kraft übertrifft zwar die der Wasserdämpfe bei einem gleichen Ueberschusse von Wärmegraden über den Siedepunkt, doch um nicht mehr, als sich aus der unvermeidlichen kleinen Unvollkommenheit solcher Versuche erklären läfst. — Alkoholdampf von 60° Temperatur brachte in einer Barometerröhre die

Queckſilberſäule um 1,4 bis 1,5 Zoll zum Sinken, welches etwas weniger iſt, als nach dem angegebnen Geſetze ſeyn ſollte. Davon kann die Urſach mit an der Flüchtigkeit des Alkohols liegen, der, wenn man mit kleinen Quantitäten operirt, ſchnell durch Verdünſtung von ſeiner Stärke verliert.

*Verſuche mit liquidem Ammoniak.* Mein liquides Ammoniak, oder ſogenannter Salmiakgeiſt, war vom ſpecifiſchen Gewichte 0,9474 und kochte nahe um 140°. — Bei einer Temperatur von 60° machte ein kleiner Antheil davon die Queckſilberſäule im Barometer um 4,3 Zoll ſinken. In höhern Temperaturen wirkte es verhältniſsmäſsig minder, weil, wenn der flüchtigſte Theil ſich im luftleeren Raume des Barometers expandirt hat, der übrige Theil verhältniſsmäſsig wäſsriger und deshalb der Dampf deſſelben ſchwächer ſeyn muſs, beſonders wenn der Verſuch nur mit einem oder mit zwei Tropfen angeſtellt wird.

*Verſuche mit liquidem ſalzſauren Kalke.* Der Siedepunkt deſſelben wurde durch Verſuche bei 230° F. gefunden. — Bei einer Temperatur von 55° brachte er das Queckſilber in der Barometerröhre zu ſinken um 0,22, bei 65° um 0,30, bei 70° um 0,40 und bei 95° um 0,90 Zoll: Reſultate, die alle mit der Expanſivkraft des Waſſerdampfs von einer Temperatur, die um 18° niedriger iſt, ſehr nahe übereinſtimmen.

*Verſuche mit Queckſilber und mit Schwefelſäure.* *Queckſilber* kocht nach meinem Thermometer bei

660°, und *Schwefelsäure* vom specifischen Gewichte 1,83 bei 590°. — Die Kraft der Dämpfe dieser Flüssigkeiten in Temperaturen unter 212° zu bestimmen, ist ausnehmend schwierig, da sie in einem so grofsen Abstande vom Siedepunkte dieser Flüssigkeiten kaum merkbar ist. Dem obigen allgemeinen Gesetze gemäfs gehört eine Expansivkraft von 0,1 Zoll, beim Queckfilber zu einer Temperatur von 460° und bei der Schwefelsäure zu einer von 390°.

Nach dem General Roi dehnt sich eine Queckfilbersäule von 30 Zollen Länge bei einer Temperaturerhöhung von 180°, (von 32° bis 212°,) um 0,5969 oder 0,5651 Zoll aus; in einem Barometer beträgt die Expansion unter gleichen Umständen aber nur 0,5117 Zoll. Der Unterschied beider Expansionen, der 0,0852 und 0,0534 Zoll beträgt, würde daher die wahre Kraft des Queckfilberdampfs von 212° Wärme sehr nahe messen. Dieser ist indefs höchst wahrscheinlich zu viel, da es so gut als unmöglich ist, irgend eine Flüssigkeit völlig von Luft zu befreien, und, wenn auch nur etwas Luft in der torricellischen Leere ist, die Expansivkraft derselben die des Queckfilberdampfes erhöht.

Wie ausnehmend geringe die Expansivkraft der Dämpfe von Schwefelsäure ist, wird aus dem Folgenden erhellen. *)

---

*) Man vergleiche im folgenden Aufsatze Absatz 3. d. H.

2.

*Expanſivkraft der Dämpfe in der Luft.*

Die hierher gehörigen Verſuche wurden mit Manometern oder geraden, an einem Ende zugeſchmolznen Glasröhren angeſtellt, deren innerer Durchmeſſer $\frac{1}{75}$ Zoll betrug, und die nach Theilen ihrer Capacität graduirt waren. Ein oder zwei Tropfen der Flüſſigkeit, mit der der Verſuch angeſtellt werden ſollte, wurden bis an das zugeſchmolzne Ende der Röhre herab gebracht, darauf die innere Fläche der Röhre mit einem Drahte, der mit einem Faden umwunden war, gereinigt, dann atmoſphäriſche Luft, oder eine andre Gasart in die Röhre gelaſſen, und zuletzt eine Queckſilberſäule von $\frac{1}{10}$ bis 30 Zoll Länge, je nachdem der Verſuch eine kürzere oder längere erforderte, hineingebracht, welche in der Röhre ſchwebte. *) Wurde nun das Ende des Manometers, wo ſich die Flüſſigkeit und die Luft befanden, in ein hohes Glas voll Waſſer von einer gegebnen Temperatur getaucht, ſo muſste ſich die Wirkung des Dampfs im Expandiren der Luft zeigen, vorausgeſetzt, daſs die Ausdehnung der bloſsen Luft durch Wärme für jede Temperatur bekannt war. Dieſe Ausdehnung trockner Luft, die mit keiner Flüſſigkeit auſser mit Queckſilber in Berührung war, hatte ich zuvor unterſucht, wie man aus dem nächſtfolgenden *Eſſay* erſehn wird. **)

*) Vergl. *Ann.*, XII, 31, und XIV, 269 f. *d. H.*

**) Ihn haben die *Annalen* ſchon früher geliefert, XII, 310 f. *d. H.*

Wahrſcheinlich iſt die Ausdehnung aller elaſtiſchen Flüſſigkeiten unter gleichen Umſtänden gleich, oder nahe ſo, und 1000 Theile irgend einer elaſtiſchen Flüſſigkeit werden durch eine Wärme von 180°, nahe gleichförmig, bis auf 1370 oder 1380 Theile expandirt. *)

Es iſt nicht nöthig, daſs ich hier das Detail der vielen Verſuche herſetzé, die ich auf dieſe Art mit verſchiednen Flüſſigkeiten in allen Temperaturen von 32° bis 212° angeſtellt habe, da das Reſultat aller einem *allgemeinen Geſetze* oder *Princip* entſpricht. Dieſes allgemeine Geſetz iſt folgendes: Irgend eine Luftart, die von aller Feuchtigkeit befreit iſt und eine bekannte Temperatur hat, ſtehe unter einem gegebnen *Drucke* von $p$ engl. Zollen Queckſilberhöhe, und der Raum, den ſie unter dieſen Umſtänden einnimmt, werde $= 1$ geſetzt. Ferner ſey die Kraft des Dampfs irgend einer Flüſſigkeit bei *derſelben* Temperatur im luftleeren Raume $= f$ Zoll Queckſilberhöhe. Werden nun dieſe Luft und dieſe Flüſſigkeit in Berührung gebracht, ſo erfolgt ſogleich eine Ausdehnnng des Raums, den die Luft einnahm, und zwar entweder unmittelbar, oder doch binnen kurzer Zeit, bis zu einem Raume $= 1 + \frac{f}{p-f} = \frac{p}{p-f}$.

Es ſey ſo z. B. $p = 30$ engl. Zoll Queckſilberhöhe, ſo wird, wenn *Waſſer* und *Luft* in Berührung ſind, bei einer Wärme von 180°, bei welcher

*) Vergleiche *Annalen*, XIV, 266. *d. H.*

$f = 15$ Zoll Queckſilberhöhe iſt, der Raum, den Luft und Dampf einnehmen, $= \frac{30}{30-15} = 2$, alſo das Doppelte des Raums ſeyn, den die trockne Luft allein in dieſer Temperatur eingenommen haben würde. — Gerade ſo erzeugt *Waſſer*, das unter einem Drucke von 60 Zoll Queckſilberhöhe ſteht, bei einer Temperatur von 212°, für die $f = 30$ Zoll iſt, Dampf, der, (da $\frac{60}{60-30} = 2$ iſt,) das Volumen der Luft gerade verdoppelt. — Für Aetherdampf iſt $f = 15$ Zoll bei 70° Wärme; daher muſs, wenn *Aether* von 70° Wärme zur Luft hinzugelaſſen wird, die unter einem Drucke von 30 engl. Zollen Queckſilberhöhe ſteht, das Volumen der Luft verdoppelt werden. — Atmoſphäriſche Luft und *Waſſerſtoffgas* werden durch Waſſerdämpfe in allen Temperaturen, unter übrigens gleichen Umſtänden, um gleich viel ausgedehnt. — *Schwefelſäure* expandirt atmoſphäriſche Luft bei der Temperatur des kochenden Waſſers nicht merkbar. *)

Dieſe Thatſachen laſſen ſich aus meiner Theorie über die Beſchaffenheit gemiſchter luftförmiger Flüſſigkeiten, (*Annal.*, XII, 385, und XIII, 438,) ſehr leicht erklären. In dem Verſuche mit kochendem Waſſer wurde die Luft in den Raum 1 durch einen Druck von 60 Zoll Queckſilberhöhe comprimirt. Als ſie mit dem Waſſer von 212° Wärme in Berührung kam, ſtieg aus dieſem Dampf auf, def-

*) Vergleiche im folgenden Aufſatze Abſatz 4 und 5.
*d. H.*

sen Expansivkraft 30 Zoll Queckſilberhöhe betrug. Folglich konnte ſich nun die Luft ſo weit expandiren, bis ihre Kraft nur noch von 30 Zoll war, das heiſst, bis zum doppelten Volumen. Dann drückten der Dampf und die Luft jedes für ſich mit einer Kraft von 30 Zollen, folglich muſsten ſie zuſammen einen Druck von 60 Zollen ausüben, und einem Drucke von dieſer Gröſse gerade das Gleichgewicht halten. — Und ſo erhält in jedem andern Falle der Dampf eine beſtimmte Expanſivkraft, die von der Temperatur abhängt, und die Luft expandirt oder verdichtet ſich dann noch um ſo viel, als nöthig iſt, dem ganzen Drucke das Gleichgewicht zu halten.

Die Annahme einer chemiſchen Verwandtſchaft zwiſchen den Gasarten und Dämpfen verſchiedner Art, iſt mit dieſen Phänomenen ganz unvereinbar. Zwar könnte man ſich denken, daſs alle Gasarten eine *gleiche* Verwandtſchaft zum Waſſer hätten; obſchon auch dieſe Vorausſetzung, als etwas, das gegen alle Analogie mit andern Geſetzen chemiſcher Verwandtſchaften iſt, nicht zuläſſig ſeyn möchte. Aber ſogar noch weiter zu gehn, und anzunehmen, Waſſer verbinde ſich mit jeder Gasart in derſelben Menge, worin ſich der Dampf deſſelben im luftleeren Raume befindet, oder, mit andern Worten, die Elaſticität beider verbunden bleibe völlig dieſelbe, wie ſie vor der Verbindung war; das hieſse in der That, aus Liebe zu einer Hypotheſe zu weit gehn.

## II.

## BEMERKUNGEN

zu DALTON'S *Unterſuchungen über die Expanſivkraft und die Expanſion der Dämpfe durch Wärme*,

vom

HERAUSGEBER.

Bei dieſen Bemerkungen habe ich zweierlei zur Abſicht: *erſtens*, die Reſultate von Dalton's Verſuchen mit den Reſultaten zu vergleichen, welche mehrere unſrer geſchickteſten Phyſiker aus ähnlichen Verſuchen gezogen haben, damit man daraus die Zuverläſſigkeit der Verſuche Dalton's und der Geſetze, die er aus ihnen abſtrahirt hat, beurtheilen könne; und *zweitens*, aus dieſen neuen Geſetzen über die Expanſivkraft der Dämpfe in verſchiednen Temperaturen und über die Expanſion von Dampf und Luft durch Wärme, einige Folgerungen, dunkle, miſsverſtandne, oder ſtreitige Materien der Phyſik betreffend, zu ziehn, welche über dieſe Materien ein neues und genügenderes Licht verbreiten dürften.

Die Ideen de Luc's über die Verdünſtung, (beſonders wie er ſie in den *Philoſophical Transactions* for 1792, Gren's *Journal der Phyſik*, B. 8, S. 141 und 293, vorträgt,) ſtimmen ſo durchaus mit den Verſuchen Dalton's überein,

dafs man glauben sollte, de Luc habe diese Versuche schon vor Augen gehabt. Hier indefs, wo es mir nicht so sehr um diese de Lücschen Ideen, als um die Versuche, durch welche sie begründet werden, und um die von Dalton neu entdeckten Gesetze zu thun ist, werde ich nicht sowohl diese Ideen selbst, als vielmehr die Versuche vor Augen haben, welche Hr. Prof. Schmidt in Giefsen schon vor 6 Jahren zur Prüfung der de Lücschen Lehre angestellt, und in zwei reichhaltigen Abhandlungen in Gren's *neuem Journale der Physik*, *B. 4*, *H. 3*, bekannt gemacht hat. *) Sie verdienen eine solche besondere Rücksicht aus mehr als Einem Grunde. Möchte Herr Prof. Schmidt, der die Achtung, die ich seinen Verdiensten eben hierdurch zu beweisen glaube, gewifs nicht miskennen wird, dadurch veranlafst werden, diese Materie selbst noch einmahl aufzunehmen.

1.

*Vergleichung der Versuche Dalton's mit denen des Prof. Schmidt über die Expansivkraft des reinen Wasserdampfs, der über tropfbarem Wasser steht, in verschiednen Temperaturen.* Die Versuche

*) Ueber die Expansivkraft, dichte und latente Hitze des reinen Wasserdampfs bei verschiednen Temperaturen, (*das.*, S. 251 – 319,) und über die Ausdehnung der trocknen und feuchten Luft durch die Wärme, und die Expansivkraft des mit Luft vermischten Wasserdampfs bei verschiednen Temperaturen, (*das.*, S. 320 – 355.)

Schmidt's entlehne ich aus deſſen fünfter Tafel *in* Gren's *neuem Journale der Phyſik*, B. 4, S. 273. Die Reaumürſchen Grade und die pariſ. Zolle, nach welchen Herr Schmidt beobachtet hat, habe ich, erſtere auf Fahrenheitiſche Grade, letztere auf engliſche Zolle, und zwar nach dem Verhältniſſe von 28 : 30, aus dem S. 7, Anm., angegebnen Grunde, reducirt. Die daneben geſetzten Angaben Dalton's ſind aus der obigen Tabelle S. 8 entlehnt, die, wo es nöthig war, interpolirt wurde.

*Für Temperaturen unter dem Siedepunkte.*

| Temperatur Fahrenh. | Expanſivkraft des Waſſerdampfs in engliſchen Zollen Queckſilberhöhe nach Schmidt | nach Dalton | Unterſchied |
|---|---|---|---|
| 32° | 0 | 0,200 | + 0,200 |
| 43½ | 0,118″ | 0,296 | + 0,178 |
| 45½ | 0,161 | 0,322 | + 0,161 |
| 54½ | 0,300 | 0,436 | + 0,136 |
| 59 | 0,407 | 0,507 | + 0,100 |
| 65½ | 0,590 | 0,592 | + 0,002 |
| 68 | 0,653 | 0,676 | + 0,23 |
| 72½ | 0,814 | 0,783 | — 0,031 |
| 77 | 0,964 | 0,910 | — 0,054 |
| 81½ | 1,082 | 1,055 | — 0,027 |
| 99½ | 2,068 | 1,83 | — 0,238 |
| 110½ | 2,871 | 2,58 | — 0,291 |
| 122 | 3,900 | 3,50 | — 0,400 |
| 133½ | 5,507 | 4,76 | — 0,747 |
| 144½ | 6,857 | 6,45 | — 0,407 |
| 155½ | 9,161 | 8,55 | — 0,611 |
| 167 | 11,784 | 11,25 | — 0,534 |
| 178½ | 15,075 | 14,60 | — 0,475 |
| 189½ | 19,200 | 18,80 | — 0,400 |
| 200½ | 23,88 | 23,76 | — 0,120 |
| 212 | 30 | 30 | — 0 |

*Für Temperaturen über dem Siedepunkte.*

| Temperatur Fahrenheit. | Expanſivkraft des Waſſerdampfs in engliſchen Zollen Queckſilberhöhe | | Unterſchied. | Zu den erſten gehörige Temperat. nach Dalton |
|---|---|---|---|---|
| | nach Schmidt | nach Dalton | | |
| 212° | 30″ | 30″ | 0 | 212° F. |
| 221 | 36,41 | 35,63 | — 0,77″ | 222 |
| 230 | 43,11 | 41,75 | 1,36 | 232 |
| 239 | 51,45 | 48,84 | 2,61 | 242 |
| 248 | 60,76 | 55,54 | 5,22 | 253 |
| 257 | 71,57 | 64,82 | 6,75 | 265 |
| 266 | 83,81 | 73,77 | 10,04 | 275 |
| 275 | 98,53 | 83,13 | 15,40 | 289 |
| 279½ | 107,91 | 88,19 | 19,72 | 296½ |
| 284 | 116,98 | 93,23 | 23,75 | 304 |
| 286½ | 121,18 | 95,78 | 25,40 | 309 |
| 288½ | 125,48 | 98,38 | 27,10 | 312 |

Man ſieht aus dieſer Vergleichung, daſs die Verſuche Schmidt's und Dalton's ſchon in den Temperaturen *unterhalb* des Siedepunkts beträchtlich von einander abweichen. Herr Prof. Schmidt experimentirte mit einer Art Gefäſsbarometer, das mit zwei an einander hängenden Gefäſsen verſehen war. In das obere hing durch einen Korkſtöpſel ein Thermometer herab; in dem untern befand ſich Waſſer, das er vor dem Verſuche über einer Lampe zum Kochen gebracht hatte, um durch die Dämpfe deſſelben alle Luft aus beiden Gefäſsen herauszutreiben. Beim Verſuche ſelbſt wurden beide Gefäſse in kochendes Waſſer geſetzt, dann dieſes Waſſer durch Bewegung und durch Hinzuſchütten von kaltem Waſſer und Schnee allmählig erkältet, und dabei der Stand des Queckſilbers in der Barometer-

röhre und der gleichzeitige Thermometerſtand beobachtet. Bei dieſer Vorrichtung war das Thermometer mit Dämpfen umgeben, die allmählig erkältet und folglich zerſetzt wurden; auch konnte nur vermittelſt ihrer dem Thermometer Wärme entzogen werden. Aus beiden Gründen hätte der Gang des Thermometers in dieſen Verſuchen hinter dem des Barometers zurückbleiben müſſen; und doch ſcheint in den Schmidtſchen Verſuchen, wenn wir ſie mit denen Dalton's zuſammenhalten, das Thermometer im Sinken dem Barometer etwas zuvorgeeilt zu ſeyn. Ich geſtehe, daſs ich mir dieſen Umſtand nicht zu erklären weiſs, und daſs ich geneigt ſeyn würde, daraus Gründe gegen die Zuverläſſigkeit von Dalton's Verſuchen zu nehmen, hätte nicht, wie es mir ſcheint, Dalton's Art zu verfahren, offenbare Vorzüge. In Dalton's Verſuchen befand ſich das Thermometer nicht in dem Dampfe, ſondern vermuthlich in dem das Manometer erwärmenden Waſſer; ſie haben überdies den Vorzug, daſs in ihnen die zuſammengehörigen Barometer- und Thermometerſtände nicht aus einer Reihe gleichzeitiger Veränderungen beider, vom Siedepunkte bis zum Froſtpunkte herab, genommen, ſondern einzeln durch beſondere Verſuche, worin ein bleibender Zuſtand von Temperatur und Expanſivkraft hervorgebracht wurde, gefunden worden ſind. Daſs die zinnerne Röhre, welche bei den Verſuchen über 155° hinaus, das Manometer von dem erwärmenden Waſſer trennte, nicht etwa

machte, dafs die Dämpfe im Manometer nicht die Wärme des Waffers annahmen, zeigt fich einmahl aus der regelmäfsigen Folge der Expanfivkräfte in diefen Temperaturen bis zum Siedepunkte hinauf, diefen einfchliefslich, und zweitens daraus, dafs in den nächft niedrigern Temperaturen Dalton's Refultate noch mehr, als in den höhern, von Schmidt's Verfuchen abweichen. Beides, (und Dalton's Genauigkeit im Experimentiren,) läfst überdies den Verdacht nicht zu, dafs das erwärmende Waffer fich um einige Grade unter den angegebnen Temperaturen während des Verfuchs möchte abgekühlt haben. Endlich hat Dalton feine Verfuche auch auf eine fehr verfchiedne Weife unter dem Recipienten der Luftpumpe angeftellt. Alles diefes fcheint für fie, als für die zuverläffigern, zu fprechen. Sehr kleine Expanfivkräfte des Dampfs zu beobachten, dazu war Dalton's Apparat unftreitig weit gefchickter als der Schmidtfche, daher Herr Prof. Schmidt auch nicht bis unter $43\frac{1}{4}$° F. herab experimentirt hat. In diefen Temperaturen findet Dalton beträchtlich gröfsere Expanfivkräfte als Schmidt; vielleicht, dafs diefen hierbei der Satz mit irre führte, dafs die Expanfivkraft des Dampfs in der Froftkälte o fey, worüber, fo viel ich weifs, vor Dalton kein Verfuch angeftellt war.

In den Temperaturen *oberhalb* des Siedepunktes werden die Abweichungen zwifchen den Angaben Dalton's und den Refultaten aller unfrer bisheri-

gen Verſuche ſo aufſerordentlich groſs, daſs die einen mit den andern ſchlechterdings nicht beſtehn können. Wir würden daher dieſen Theil von Dalton's Tabelle völlig verwerfen müſſen, da er nicht auf unmittelbare Verſuche gegründet iſt; ſchienen nicht die Verſuche mit Aether und das durch alle übrigen Verſuche Dalton's begründete allgemeine Geſetz für die Expanſivkraft der Dämpfe aller Art, die von Dalton berechneten Expanſivkräfte des mit Waſſer in Berührung ſtehenden Waſſerdampfs in höhern Temperaturen, auf das überraſchendſte zu beſtätigen. Daſs dieſe Verſuche Dalton's an ſich bei weitem zuverläſſiger ſind, als alle Verſuche über die Expanſivkraft des Waſſerdampfs in höhern Temperaturen, ſelbſt die von Schmidt und die von Biker und Rouppe nicht ausgenommen, welche man aus den *Annalen*, X, 257 f., kennt, fällt leicht in die Augen. Zwar ſtimmen die letztern Verſuche unter einander auf das genaueſte und im Ganzen auch mit den Verſuchen Betancourt's ganz gut überein, (*Annal.*, X, 280;) allein alle dieſe Verſuche wurden auf einerlei Art, vermittelſt eines Papinianiſchen Topfes angeſtellt, in welchen das die Temperatur meſſende Thermometer hinabhing, und aus welchem die Dämpfe über Queckſilber gingen, aus deſſen Anſteigen in einer Barometerröhre, bei Erhitzung des Waſſers im Topfe, die Expanſivkraft der Dämpfe beſtimmt wurde. Wahrſcheinlich gehören aber die ſo erhaltenen gleichartigen Barome-

ter- und Thermometerstände eigentlich nicht zusammen; das Thermometer bleibt bei dieser Vorrichtung hinter dem Barometer zurück, und zwar immer mehr, zu je höhern Temperaturen man hinaufsteigt. *) Dafs Dalton's Bestimmungen für höhere Temperaturen immer weiter unter den Resultaten unsrer bisherigen Versuche bleiben, scheint mir daher eher für sie zu sprechen, als dafs sich daraus Schlüsse gegen sie ziehen liefsen. Die letzte Columne in der Vergleichstabelle der Resultate von Schmidt und Dalton zeigt die wahren Temperaturen, welche, Dalton's Bestimmungen gemäfs, zu den von Schmidt beobachteten Barometerständen

den

*) „Sobald die Temperatur im Topfe gegen 90° R. kömmt," (bemerkt Hr. Prof. Schmidt am angeführten Orte, S. 268,) „wächst die Expansivkraft des Dampfs so schnell, dafs der langsame Gang des Thermometers zurückbleibt. Man kann zwar diesen Fehler dadurch vermindern, dafs man das Feuer unter dem Topfe sehr langsam und allmählig wirken läfst; oft hat man das aber nicht in seiner Gewalt. Dazu kömmt noch, dafs ein solcher Versuch *nicht allzu lange dauern darf*, weil man sonst immer befürchten mufs, dafs die zwischen den Schrauben angebrachten Leder verbrennen, und der Dampf entweiche." — — — Und S. 269: „vom 91sten Grade des Thermometers an beobachtete ich bei diesem Versuche den Queckfilberstand im Barometer, ungeachtet er sich so schnell veränderte, dafs man ihm kaum folgen konnte."

den gehörten. Mit den von Schmidt bemerkten Thermometerſtänden in Columne 1 verglichen, zeigt ſie, daſs das Thermometer bei den Verſuchen mit dem Papinianiſchen Topfe ſehr gleichmäſsig, anfangs weniger, (während der erſten 9° nur um 1°,) dann aber verhältniſsmäſsig immer mehr zurückblieb; eine Wirkung, die ſich aufſummt, ſo daſs nach einem Anſteigen von 76° das Thermometer ſchon um 24 Grad zurückgeblieben war.

2.

*Geſetze für die Expanſivkraft der Dämpfe, die aus tropfbaren Flüſſigkeiten in verſchiednen Temperaturen entſtehn.* Herr Prof. Schmidt hat uns eine *Formel* gegeben, welche ſeine Verſuche über die Expanſivkraft des ſogenannten *reinen* Waſſerdampfs von den niedrigſten bis zu den höchſten Temperaturen auf das glücklichſte darſtellt, wie ſich aus der Vergleichung der nach ihr berechneten Expanſivkräfte des Waſſerdampfs in verſchiednen Temperaturen, mit den von ihm beobachteten, *) ergiebt. Iſt die Temperatur nach Reaumürſchen Graden $t$, und die dazu gehörige Expanſivkraft des Waſſerdampfs, in Hunderteln von pariſer Zollen ausgedrückt, $e$, ſo iſt nach ihr ſtets $e = t^{1,4113+0,005\,t}$.

Daſs dieſe Formel die Schmidtſchen Verſuche vollkommen darſtellt; daraus würde ſehr wahrſcheinlich werden, daſs wir in ihr das wahre Geſetz für die Expanſivkraft der Waſſerdämpfe aufge-

*) Am angeführten Orte, S. 273 f.

funden hätten, wären die Schmidtschen Versuche keinem Einspruche ausgesetzt. So aber zeigt sie nur, dass bei diesen Versuchen noch andre Ursachen auf den Stand des Queckſilbers in der Barometerröhre Einfluss gehabt haben müssen, die von den verschiednen Temperaturen eben so wohl nach einem festen Gesetze, als die Expansivkraft der Wasserdämpfe abhingen. Voraus gesetzt, dass Dalton's Bestimmungen die richtigen sind, so ist schon die ganze Form des Gesetzes, wie sie Herr Prof. Schmidt annimmt, unzulässig, da ihr gemäss zur Temperatur o° R. nothwendig eine Expansivkraft = o gehören müsste, gegen Dalton's Versuche; und für Wärmegrade unter o° R. passt sie eben so wenig.

Das Gesetz, welches Dalton für die Expansivkraft der Dämpfe giebt, die über ihrer tropfbaren Flüssigkeit stehn, lässt sich folgender Massen darstellen.

*Erstens.* Von einerlei Expansivkraft und den dazu gehörigen Temperaturen an gerechnet, sind die Veränderungen in der Expansivkraft der Dämpfe von Flüssigkeiten aller Art, für gleich viel Thermometergrade, völlig gleich. Am füglichsten geht man hierbei von einer Expansivkraft aus, welche dem mittlern Drucke der Atmosphäre am Meere, oder einem Drucke von 30 engl. Zoll Queckſilberhöhe gleich ist. Bei dieser Expansivkraft gerathen die Flüssigkeiten in freier Luft am Meere in Kochen.

*Zweitens.* Misst man die Temperaturunterschiede nach Grösen von $11\frac{1}{4}$° Fahrenheitisch, und

ſetzt $1,25 = a$ und $0,017 = b$,*) ſo gehören, nach Dalton's Anſicht ſeiner Verſuche, folgende Temperaturen und Expanſivkräfte zuſammen.

| Temperaturen Fahrenheit. | Expanſivkräfte engl. Zoll Queckſilberhöhe |
|---|---|
| 212° | $30^1$ |
| $212 + 11\frac{1}{4}°$ | $30\,(a-b)$ |
| $212 + 2\,.\,(11\frac{1}{4})$ | $30\,(a-b)\,(a-2b)$ |
| $212 + 3\,.\,(11\frac{1}{4})$ | $30\,(a-b)\,(a-2b)\,(a-3b)$ |
| . | . |
| . | . |
| $212 + m\,.\,(11\frac{1}{4})$ | $30\,(a-b)\,(a-2b)\cdots(a-mb)$ |

| Temperaturen Fahrenheit. | Expanſivkräfte engl. Zoll Queckſilberhöhe |
|---|---|
| 212° | $30^1$ |
| $212 - 11\frac{1}{4}°$ | $30\,\frac{1}{a}$ |
| $212 - 2\,.\,(11\frac{1}{4})$ | $30\,\frac{1}{a(a+b)}$ |
| $212 - 3\,.\,(11\frac{1}{4})$ | $30\,\frac{1}{a(a+b)\,(a+2b)}$ |
| . | . |
| . | . |
| $212 - m\,.\,(11\frac{1}{4})$ | $30\,\frac{1}{a(a+b)\cdots(a+(m+1)b)}$ |

Die Folge der Exponenten hängt, wie man leicht ſieht, in beiden Reihen von einem und dem-

*) Dann iſt $a = \frac{5}{4}\,.\,11\frac{1}{4}$, und $b = (\frac{1}{10^3}\,.\,17)\,.\,11\frac{1}{4}$.

selben Gesetze ab, und beide Reihen machen daher eigentlich nur eine aus.*) Dass jene Form aber doch

*) Um von einer Temperatur zu der nächst höhern in der Reihe der Temperaturen zu kommen, z. B. von der Temperatur $212 - m.(11\frac{1}{4})$ zu der von $212 - (m-1)(11\frac{1}{4})$, multiplicire man den Exponenten für die Expansivkraft mit $a + (m-1).b$. So findet sich also z. B. aus der Expansivkraft $30^{\frac{1}{a(a+b)}}$ für die Temperatur $212 - 2(11\frac{1}{4})$, die Expansivkraft für $212 - 11\frac{1}{4}$ gleich $30^{\frac{1}{a(a+b)}.(a+b)} = 30^{\frac{1}{a}}$, und daraus die nächst höhere für $212 - 0.11\frac{1}{4}$ gleich $30^{\frac{1}{a}.a} = 30^{1}$ und daraus die für $212 + 11\frac{1}{4}$ gleich $30^{1.(a-b)}$, und so ferner. Die Nenner der Exponenten der Expansivkräfte für die Temperaturen unter dem Siedepunkte sind das, was Herr Kramp, (*Analyse des refractions*, p. 46,) *Fakultäten* aus der Basis $a$ und der Differenz $r$ nennt, und wofür er eigne Zeichen und eine eigne Rechnung erdacht hat, wonach der Ausdruck für die Expansivkraft des Wasserdampfs bei der Temperatur von $212 - m.(11\frac{1}{4})$ Graden Fahrenh. folgender seyn würde: $30^{(1:a^{m}b)}$ engl. Zoll Queckfilberhöhe. Dagegen sind die Exponenten der Expansivkräfte über dem Siedepunkte *Fakultäten* aus der Basis $a$ und der *negativen* Differenz $r$ dividirt durch die Basis, und daher würde nach Herrn Kramp's Bezeichnung die Expansivkraft des Dampfs in der Temperatur $212 + m.(11\frac{1}{4})$ Grad Fahrh. $= 30^{(a^{m}1-b:a)}$ seyn.

nicht die richtige für das Gesetz der Expansivkraft der Dämpfe seyn kann, erhellt daraus, dass die allgemeinen Glieder für $212 \mp m.(11\frac{1}{4})$ Grad Temperatur *nur für ganze* Werthe von $m$, nicht für gebrochne gelten, und dass für Temperaturen, die nach andern Unterschieden, z. B. nach noch einmahl so grossen, fortschreiten, die Exponenten nicht nach demselben Gesetze wie hier von den Temperaturunterschieden abhängen können. Es wäre gewiss der Mühe werth, zu Dalton's Versuchen das entsprechende Gesetz aufzusuchen; dieses ist indess nicht ganz leicht.

3.

*Vergleichung der Versuche Dalton's mit denen van Marum's über die Elasticität der Dämpfe verschiedenartiger Flüssigkeiten.* Nach Versuchen, welche Herr van Marum über die Elasticität der Dämpfe mehrerer verschiedenartiger Flüssigkeiten in der torricellischen Leere bei der mittlern Temperatur der Luft angestellt hat, und die in den *Annalen*, I, 153, beschrieben sind, fand sich bei 10° R. oder 56° F. Wärme, die Elasticität der Dämpfe von *Wasser* = 0,4, von *Alkohol* = 1,5, von *liquidem Ammoniak* = 7,2 und von *Aether* = 12,5 pariser Zoll Queckssilberhöhe. Späterhin bestimmten Clement und Desormes auf dieselbe Art die Elasticität des Dampfs von liquidem *Schwefelkohlenstoffe* = 9,5 par. Zoll Queckssilberhöhe, ungefähr bei derselben Temperatur.

Nach Dalton's Tabelle müſſen Waſſerdämpfe, um dieſe Elaſticitäten in der Ordnung, wie ſie hier angegeben ſind, zu haben, von folgenden Temperaturen ſeyn: 52°, 93°, 149°, 171°, 160° F. Die hier berechnete Temperatur des Waſſerdampfs iſt volle 4° niedriger, als die Temperatur, in welcher van Marum's Verſuche angeſtellt wurden; daher wir von den übrigen Beobachtungen van Marum's ebenfalls kein näheres Zuſammentreffen mit den Berechnungen nach Dalton's Geſetze zu erwarten haben. Da dieſem neuen von Dalton entdeckten Geſetze gemäſs die Dämpfe aller Flüſſigkeiten in gleichem Temperaturabſtande von ihren Siedepunkten gleiche Elaſticität haben ſollen, ſo müſste zu Folge der van Marumſchen Verſuche der Siedepunkt des *Alkohols* um 93 — 56 = 37° F., der Siedepunkt des *liquiden Ammoniaks* um 149 — 56 = 93°, der Siedepunkt des *Aethers* um 171 — 56 = 115°, und endlich zu Folge Desormes der Siedepunkt des liquiden *Schwefelkohlenſtoffs* 160 — 56 = 104° unter dem Siedepunkte des Waſſers, das iſt, unter 212°, liegen. Daraus würde folgen, daſs die Flüſſigkeiten, mit denen Herr van Marum ſeine Verſuche anſtellte, folgende Siedegrade gehabt haben müſsten: der *Alkohol* bei 175°, das *liquide Ammoniak* bei 119°, der *Aether* bei 97°, und der *liquide Schwefelkohlenſtoff*, womit Desormes ſeine Verſuche anſtellte, ungefähr bei 108° F.

Diejenigen dieſer Flüſſigkeiten, welche Dalton zu ſeinen Verſuchen über die Elaſticität der Dämpfe brauchte, kochten bei folgenden Temperaturen: der *Alkohol* bei 175 bis 179°, das *liquide Ammoniak* bei 140° und der *Aether* bei 102°. Van Marum's Verſuche mit Alkohol und mit Aether beſtätigen daher Dalton's Verſuche und die daraus gezognen Schlüſſe ganz gut, beſonders wenn wir annehmen, daſs van Marum ſich etwas waſſerfreierer Flüſſigkeiten als Dalton bedient habe. Beim Ammoniak iſt das wenigſtens in die Augen fallend, da Dalton's liquides Ammoniak bei 60° F. Wärme nur eine Elaſticität von 4,3 Zoll hatte, (S. 19.) — Den Siedepunkt des *Schwefelkohlenſtoffs* haben die beiden franzöſiſchen Chemiker nicht beſtimmt, und wir lernen ihn erſt hierdurch kennen.

4.

*Vergleichung der Verſuche Dalton's mit denen des Prof. Schmidt über die Expanſivkraft der aus tropfbaren Flüſſigkeiten ſich bildenden Dämpfe in Räumen voll Luft.* Hrn. Prof. Schmidt's hierher gehörige Verſuche findet man in ſeinem Aufſatze über die Expanſivkraft des mit Luft vermiſchten Waſſerdampfs in Gren's *neuem Journale der Phyſik*, B. 4, S. 320 f., beſchrieben. Sie wurden von ihm in demſelben barometerähnlichen Inſtrumente mit zwei Gefäſsen, das ihm zu den oben, (S. 28,) mitgetheilten Verſuchen in Temperaturen unter dem Siedepunkte diente, und auf dieſel-

be Art wie jene, nur mit dem Unterſchiede angeſtellt, daſs Herr Prof. Schmidt jetzt in beide Gefäſse Luft und ſo viel Waſſer brachte, daſs ſelbſt in den höchſten Temperaturen des Verſuchs noch etwas tropfbares Waſſer zurückblieb. Er begnügte ſich indeſs für dieſes Mahl mit einer *einzigen* Reihe von Verſuchen, welche von o° bis 65° R. von 5° zu 5° geht. *) Folgendes iſt eine Zuſammenſtellung der Reſultate, wie Prof. Schmidt ſie wirklich fand, und wie er ſie nach den von Dalton abſtrahirten Geſetzen hätte finden müſſen.

Bei einer Temperatur von o° R. ſtand in dieſem Verſuche des Herrn Prof. Schmidt der Elaſticitätsmeſſer auf 15,88 pariſer Zoll; das war alſo der Druck, unter welchem Luft und Dampf, die in den Gefäſsen eingeſchloſſen waren, ſich bei o° R. Temperatur befanden. Da nach Dalton's Tabelle, (S. 8,) die Expanſivkraft des Waſſerdampfs in dieſer Temperatur 0,187 par. Zoll beträgt; ſo muſsten, ſeiner Anſicht zu Folge, von dem ganzen Drucke 0,187″ auf den Waſſerdampf und nur die übrigen 15,7″ auf die Luft kommen. — Wurden nun Luft und Waſſer erwärmt, ſo kamen zwei Expanſivkräfte ins Spiel, die ſich nach ganz verſchiednen Geſetzen richteten, und beide gemein-

*) Bei noch zwei andern Reihen von Verſuchen befand ſich nur im untern Gefäſse Waſſer, und kamen ſo groſse Abweichungen von jenen Verſuchen vor, daſs Hr. Prof. Schmidt ſelbſt ſie verwirft.

schaftlich das Queckſilber im Elaſticitätsmeſſer in die Höhe treiben muſsten: *erſtens* Erhöhung der Expanſivkraft der Luft durch die Wärme; *zweitens* die Expanſivkraft des entſtehenden Waſſerdampfs. Was die *erſtere* betrifft, ſo hängt ſie von dem Geſetze ab, nach welchem Luft durch die Wärme expandirt wird. Dieſe Expanſion beträgt nach Gay-Luſſac's Verſuchen, als den zuverläſſigſten, (*Annalen*, XIV, 267,) und der von mir nachgetragenen Correction derſelben, (*Annalen*, XII, 396,) bei einer Temperaturerhöhung von 0° bis 80° R. 0,38 des Volums, den die Luft bei 0° R. einnimmt, und iſt nahe gleichförmig für die zwiſchenliegenden Temperaturen. Danach iſt in der folgenden Tabelle Columne 3 berechnet, und daraus Columne 4, da die Expanſivkräfte, wenn der Raum nicht erweitert wird, in demſelben Verhältniſſe wachſen, in welchem, bei gleich bleibendem Drucke, das Volumen ſich vermehren würde. *) Die *letztere*, nämlich die Expanſivkraft des

*) Beim Anſteigen des Elaſticitätsmeſſers wird Queckſilber aus dem Gefäſse in die Barometerröhre gedrückt; alſo findet dieſe Bedingung nicht ganz ſtatt. Die ſich expandirende Luft bleibt nicht völlig in demſelben Raume, ſondern erweitert ihren Raum, muſs alſo dadurch etwas an Expanſivkraft verlieren. Das iſt der Grund, warum das Queckſilber in der Röhre des Elaſticitätsmeſſers nie ſo hoch ſtehn wird, als es nach der Berechnung ſollte. Je weiter die Barometerröhre und je kleiner verhält-

bloſsen Waſſerdampfs in den verſchiednen Temperaturen, habe ich aus Dalton's Tabelle entlehnt, und die engliſchen Zolle nach der dort angegebnen Art auf pariſer Zoll Queckſilberhöhe reducirt. Columne 5 giebt die Summe dieſer beiden Expanſivkräfte, (der Luft und des Waſſerdampfs,) an, wie ſie nach Dalton's Geſetze ſeyn müſsten, und Columne 6 die Queckſilberhöhen, wie ſie in Schmidt's Verſuche wirklich gefunden wurde.

| Temperaturen. | | Der Luft | | Des Waſſerdampfs Exp. Kr. n. Dalt. Verſuch | Summe beider Exp. Kr. in | Von Schmidt beob. Exp. Kr. beider in | Unterſchied. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| R. | Fahr. | Volum. G. Luft. Verſ. gemäſs. *) | Expanſivkraft nach P.Z.M. | P.Z.M. | P.Z.M. | P.Z.M. | Par. Zoll |
| 0° | 32° | 1 | 15,71 | 0,187 | 15,88 | 15,88 | 0 |
| 15 | 66 | 1,071 | 16,81 | 0,593 | 17,40 | 17,30 | — 0,1 |
| 25 | 88½ | 1,118 | 17,55 | 1,292 | 18,84 | 18,58 | — 0,26 |
| 35 | 111 | 1,166 | 18,30 | 2,43 | 20,73 | 20,33 | — 0,4 |
| 45 | 133½ | 1,213 | 19,04 | 4,54 | 23,58 | 22,40 | — 1,18 |
| 55 | 156 | 1,261 | 19,79 | 8,02 | 27,81 | 26,70 | — 0,91 |
| 65 | 178½ | 1,308 | 20,53 | 13,83 | 34,36 | 34,00 | — 0,36 |

niſsmäſsig der nicht mit Queckſilber und Waſſer angefüllte Raum in beiden Gefäſsen iſt, deſto gröſser wird dieſer Unterſchied ausfallen. Auf die Expanſivkraft des Waſſerdampfs hat die Raumerweiterung keinen Einfluſs, ſo lange nur noch tropfbares Waſſer, das verdampfen kann, vorhanden iſt, und ſo lange die Temperatur dieſelbe bleibt.

*) Gay-Lüſſac's Verſuche ſind zwar nur mit Luft unter dem jedesmahligen Drucke der Atmoſphäre angeſtellt; hätte indeſs die Dichtigkeit der Luft auf das Geſetz ihrer Expanſion Einfluſs, ſo müſste die-

Die berechneten und die beobachteten Expanſivkräfte in den beiden letzten Columnen ſtimmen, wie man ſieht, ſo genau zuſammen, als ſich bei der Art, wie Herr Prof. Schmidt den Verſuch anſtellte, nur immer erwarten ließs, beſonders wenn man erwägt, daſs aus den in der vorigen Anmerkung berührten Gründen, die von Hrn. Schmidt beobachteten Expanſivkräfte nothwendig alle geringer, als die nach Dalton berechneten ausfallen muſsten.

Dalton's Behauptung, daſs die *Expanſivkraft* der mit Waſſer in Berührung ſtehenden Luft, in jeder Temperatur, gleich ſey der *Summe* der Expanſivkräfte der trocknen Luft und des Waſſerdampfs im Vacuo für dieſe Temperatur, wird folglich durch den Verſuch Schmidt's aufs beſte beſtätigt. Ja Herr Prof. Schmidt ſelbſt ſtellt, (am angeführten Orte, S. 351,) im Ganzen genommen dieſelbe Behauptung auf; nur glaubte er, aus ſeinen Verſu-

ſes ſich deſſen ungeachtet ſchon bei ſeinen Verſuchen geäuſsert haben. Herr Prof. Schmidt bemerkt am angeführten Orte, S. 353, ausdrücklich, daſs nach ſeinen Verſuchen das Geſetz der Ausdehnung der völlig trocknen Luft durch die Veränderungen des Barometerſtandes nicht merklich modificirt worden ſey. Endlich ſetzen es General Roy's Verſuche, (*Annalen*, XIV, 270, 271,) faſt außer Streit, daſs Luft von allen Graden von Compreſſion und Dilatation einerlei Expanſibilität durch Wärme hat.

chen erhelle, *der mit Luft vermiſchte Waſſerdampf* habe eine andre, und zwar bis zu 60° R. eine *kleinere Expanſivkraft*, als der *reine Waſſerdampf*, (d. h., als der Waſſerdampf im luftleeren Raume,) *) und die Expanſivkraft einer mit Feuchtigkeit geſättigten Luft ſey die Summe der Expanſivkraft *dieſes mit Luft vermiſchten* Waſſerdampfs und der Expanſivkraft der reinen Luft bei der gegebnen Temperatur. Da indeſs ſeine Berechnungen auf Verſuchen beruhn, die nicht ganz richtig ſind, **) und die gehörig verbeſſert zu Reſultaten führen, welche mit Dalton's Geſetze zuſammenſtimmen; ſo fällt dieſe Annahme

*) Ueber die Temperatur von 60° R. hinaus ſoll ſich die Expanſivkraft beider, nach ihm, einander ſchnell nähern, und bei der Siedehitze ſollen beide völlig gleich ſeyn.

**) Die Expanſion der trocknen Luft von 0° bis 80° R. um 0,357 ihres Volumens, welche Herr Prof. Schmidt zum Grunde legt, iſt zwar etwas, aber doch nur wenig zu geringe. Dagegen ſind die Expanſivkräfte des Waſſerdampfs im luftleeren Raume, welche er aus ſeinen Verſuchen folgert, in den Temperaturen von 66° F. an, und beſonders bedeutend in den Temperaturen von 110° bis 189° F. zu groſs, (S. 27.) Ueberdies ſetzt er die Expanſivkraft des Waſſerdampfs bei 0° R. gleich 0; und beachtet nicht den S. 41, Anm., angegebnen Grund, warum die beobachteten Queckſilberhöhen zu klein ausfallen muſsten. Alles Gründe, warum das angegebne Reſultat, welches Herr Prof. Schmidt aus dieſen Verſuchen zieht, durch ſie in der That nicht bewährt werden kann.

von ſelbſt fort; und dann haben wir völlige Harmonie zwiſchen beiden Phyſikern. *) — Und daſs es endlich nicht bloſs eine Eigenſchaft des Waſſerdampfs iſt, *im luftvollen und im luftleeren Raume bei gleicher Temperatur gleiche ungeſchwächte Expanſivkraft zu äuſsern*, ſondern daſs dieſes *überhaupt allen Dampfarten* zukommt, darin werden Dalton's Verſuche, durch die ſchon früher angeſtellten, in ihrem Detail aber noch nicht bekannt gewordnen Verſuche des groſsen Experimentators Volta, **) auch durch Verſuche Desormes ***) aufs ſchönſte bewährt.

5.

*Expanſion von Luft*, 1. *wenn ſie mit tropfbaren Flüſſigkeiten in Berührung*, *und* 2. *wenn ſie bloſs*

*) Herr Prof. Schmidt ſucht dieſe Annahme zwar dadurch zu rechtfertigen, daſs er ſich zwiſchen der Luft und dem damit vermiſchten Dampfe zwar *keine chemiſche Verwandtſchaft*, (welche vielmehr den beobachteten Phänomenen zu widerſprechen ſcheine,) aber doch eine *phyſiſche* oder *hygrometriſche Verwandtſchaft* oder *Anziehung* denkt, die, ohne die chemiſchen Eigenſchaften beider zu ändern, ihre, (oder vielmehr bloſs des Waſſerdampfs,) Ausdehnbarkeit durch Wärme und ihr ſpecifiſches Gewicht verändert. Der Begriff einer ſolchen phyſiſchen Verwandtſchaft möchte ſich indeſs ſchwer rechtfertigen laſſen, auch nicht ausreichen, die Umſtände bei der Expanſion der mit Waſſer in Berührung ſtehenden Luft zu erklären.

**) Vergleiche *Annalen*, XII, 395; XIV, 265.

***) Vergleiche *Annalen*, XIII, 144.

*feucht ist; und eine neue Bestimmung der Dichtigkeit des Wasserdampfs.* Die gänzliche Unabhängigkeit des Drucks der Luft und des mit ihr vermischten Dampfes von einander, fällt noch mehr bei dem merkwürdigen Gesetze ins Auge, welches Dalton für die *Expansion* der Luft aufgefunden hat, wenn sie bei einer bekannten Temperatur mit einer verdampfbaren Flüssigkeit in Berührung gebracht wird. Um dieses Gesetz nicht falsch zu verstehen, muss man auf die zwei verschiednen Zustände aufmerksam seyn, in welchen Luft und Wasser, (dieses mag uns hier jede andre verdampfbare Flüssigkeit repräsentiren,) mit einander vorkommen können.

*Einmahl* kann die Luft *bloss feucht*, d. h., mit Wasserdampf vermischt seyn, ohne doch mit tropfbarem Wasser in Berührung zu seyn. Dann wird bei Erwärmung nicht die *Menge* des Wasserdampfs vermehrt, sondern lediglich eine constante Menge Dampf *expandirt*, und das ist der Fall, den Dalton in seinen Versuchen über die Ausdehnung der expansibeln Flüssigkeiten durch Wärme, (*Annalen*, XII, 310,) beachtet hat, nicht aber der, von dem hier die Rede ist. Auf ihn wollen wir nachher wieder zurückkommen.

*Zweitens* kann die Luft mit tropfbarem Wasser in Berührung stehn, und zwar muss, soll der Fall nicht zusammengesetzt werden, hierbei des Wassers so viel seyn, dass auch in den höhern Tempera-

turen immer noch tropfbares Waſſer übrig bleibt. *) Wird unter dieſen Umſtänden die Temperatur erhöht, ſo haben wir den Fall, welchen das hier aufgeſtellte, von Dalton neu entdeckte Geſetz vorausſetzt, daſs nämlich bei Erweiterung des Raums ſich immer mehr Dampf bilde, und dieſer immerfort von derſelben Expanſivkraft bleibe: eine Vorausſetzung, aus der zugleich folgt, daſs die Expanſivkraft von Dampf, welcher mit der tropfbaren Flüſſigkeit frei communicirt, lediglich von der Temperatur, nicht aber von dem Drucke abhängt, unter dem die tropfbare Flüſſigkeit ſteht, und daſs er für gröſsern und geringern Druck bei gleicher Temperatur durchaus derſelbe bleibt. **)

*) Sonſt tritt der Fall, ſobald alles tropfbare Waſſer verdampft iſt, unter die erſte Vorausſetzung, und bei fernerer Erhitzung iſt die Expanſion nach ihr zu beſtimmen.

**) Iſt dieſes der Fall, ſo muſs bei gleich bleibender Temperatur der Dampf durch Druck in dem Maaſse zerſetzt werden, in welchem der Raum, den der Dampf einnimmt, durch den Druck vermindert wird; und ſo umgekehrt bei Erweiterung des Raums. Iſt der Druck auf einer tropfbaren Flüſſigkeit gröſser, als die Expanſivkraft ihres Dampfs, und ſind die Umſtände ſo, daſs nicht anders Dampf entweichen kann, als wenn er dieſen Druck überwältigt, ſo kann kein Dampf beſtehn. Das würde unter andern in allen Temperaturen unter der Siedehitze der Fall ſeyn, hätte der aufſteigende Dampf wirklich den Druck der Atmoſphäre zu überwinden, ehe er ſich in der Luft erheben könnte.

Man ſetze die Expanſivkraft von Waſſerdampf, der in Berührung mit hinlänglich viel tropfbarem Waſſer ſtehe, bei einer gegebnen Temperatur $t$ gleich $f$ Zoll Queckſilberhöhe. Eine gegebne Menge reiner trockner Luft, die unter einem Drucke von $p$ Zoll Queckſilberhöhe ſteht, und bei derſelben Temperatur $t$ das Volumen $v$ habe, dehne ſich, wenn ſie bei unveränderter Temperatur und gleich bleibendem Drucke $p$ mit tropfbarem Waſſer von derſelben Temperatur in Berührung kömmt, bis zu einem Volumen $= v'$ aus. Unter dieſen Umſtänden findet, nach Dalton's abgeänderten und vervielfältigten Verſuchen, ſtets das merkwürdige Geſetz ſtatt, daſs $v' = \frac{p}{p-f} v$ iſt. *) Dieſem Geſetze gemäſs verhalten ſich die Volumina gleicher Mengen von reiner Luft, und von Luft, die mit tropfbarem

*) Dieſe Formel ſetzt voraus, daſs Luft und Dampf unter dem unveränderten Drucke $p$ bleiben, daſs folglich der Raum, welchen zuvor die Luft allein einnahm, ſich erweitern laſſe, ſo lange bis beide vereint den Druck $p$ ausüben, unter dem zuvor die Luft allein ſtand. Man ſieht leicht, wie hierin die Bedingung liegt, daſs $p > f$ ſeyn muſs. Für 212° Wärme iſt unter einem Drucke von 30 engl. Zoll Queckſilberhöhe $p = f$, folglich, nach der obigen Formel, $v' = \infty$, weil nämlich in dieſem Falle die Luft unter gar keinem Drucke bleibt, und ſich alſo ins Unendliche expandiren muſs, iſt nur immer noch tropfbares Waſſer vorhanden, und werden die Dämpfe nicht abgekühlt.

barem Waſſer in Berührung ſteht, bei gleicher Temperatur und unter gleichem Drucke, (das iſt, $v : v'$,) wie die Differenz der Expanſivkräfte der reinen Luft und des Dampfes bei dieſer Temperatur, zur Expanſivkraft der Luft, oder wie $p - f : p$, *und nicht* wie die Expanſivkraft der Luft zur Summe der Expanſivkraft von Luft und Dampf, (oder $p : p + f$,) wie das auf den erſten Anblick das natürlichere ſcheint, und auch vom Herrn Prof. Schmidt am angeführten Orte S. 351 angenommen wird.

Geſetzt, die Luft erfüllte, wenn ſie mit Dampf gemengt iſt, den Raum $v'$ ganz auf eine ähnliche Art, wie reine trockne Luft den Raum $v$, ſo müſste das mit geringerer Dichtigkeit, und folglich auch mit einer geringern Expanſivkraft geſchehn, und zwar mit einer Expanſivkraft, die in dem Verhältniſſe von $v' : v$, mithin auch von $p : p - f$ geringer als die Expanſivkraft der reinen Luft wäre. Da dieſe aber gleich $p$ iſt, ſo müſste die Expanſivkraft der mit Dampf vermiſchten Luft gleich $p - f$, folglich um die Expanſivkraft des Dampfes kleiner als der Druck ſeyn, unter welchem beide zuſammen ſtehn. Man ſieht hieraus, daſs die Expanſion unter dieſen Umſtänden gerade ſo iſt, als ſie ſeyn müſste, wenn Luft und Dampf *völlig unabhängig* von einander, und eins vom andern *nicht geſtört*, ſich durch den ganzen Raum, den ſie vereint einnehmen, expandirten, und als wenn der Waſſerdampf den Druck $p$, unter welchem beide vereint ſtehn, um ſeine Expanſivkraft $f$ verminderte, ſo daſs für die

Luft nur ein Druck $p - f$ übrig bliebe, bei dem sie sich, um bis zur gleichen Expansivkraft herab zu kommen, in dem Verhältnisse von $p - f : p$ expandiren mufs.

Nach Dalton ist die hier entwickelte Ansicht keine bloſse Idee, sondern es hat mit der Expansion der Luft durch Dampf aus tropfbarem Wasser wirklich die angegebne Bewandtniſs. Nach ihm repelliren sich die Theilchen des Dampfs nur unter sich, eben so die Lufttheilchen nur unter sich; die Dampftheilchen und Lufttheilchen sind dagegen ohne alle Wirkung auf einander; sie stoſsen sich nicht gegenseitig ab, ziehn sich auch nicht an, und sind durch einander auf das gleichförmigste verbreitet, vermöge der Repulsion, welche die Lufttheile gegen einander, und eben so die Dampftheile gegen einander ausüben. Daher wird weder die Expansivkraft noch die Dichtigkeit der Luft *an sich* durch den Dampf im mindesten verändert; beide sind ganz dieselben, es mögen sich zwischen den Lufttheilchen Dampftheilchen befinden oder nicht. Nur darin ändert der Dampf etwas, dafs die Expansivkraft desselben der Expansivkraft der Luft zu Hülfe kömmt, und dafs beide gegen Hinderniſse mit vereinter Kraft drücken: der Dampf, so lange tropfbare Flüſsigkeit vorhanden ist, bei derselben Temperatur, mit einer constanten Kraft; die Luft mit einer Kraft, welche mit ihrer Dichtigkeit zu- oder abnimmt. Diese *neue Theorie*, welche Dalton aufstellt, (vergl. *Annalen*, XII, 385, und XIII, 438,)

ſcheint auf den erſten Anblick vieles für ſich zu haben, könnte uns jedoch in andern Rückſichten leicht in neue Schwierigkeiten verwickeln; auf jeden Fall verdient ſie eine ſorgfältige Prüfung.

Herr Prof. Schmidt ſtellt ſich die Wirkung des Dampfes auf die Luft unter dieſen Umſtänden anders vor, wie aus dem zu erſehn iſt, was er S. 295 bei Gelegenheit eines der hygrometriſchen Fundamentalverſuche von Sauſſüre bemerkt. Sauſſüre hatte in einen groſsen gläſernen Ballon, der über 4 par. Kubikfuſs Luft faſste, ein Thermometer, ein Barometer und ein Hygrometer geſtellt, und die Luft über ausgeglühter Pottaſche möglichſt ausgetrocknet; das Barometer ſtand darin auf 27 par. Zoll, das Thermometer auf 14 bis 15° R., und man ſuchte während des Verſuchs es auf dieſem Stande zu erhalten. Er brachte nun angefeuchtete genau abgewogne Leinwand hinein, worauf das Barometer bis auf 7″ 6‴ ſtieg, dabei war die feuchte Leinwand um 48 Gran leichter geworden. *) —

*) Nach allen nöthigen Correctionen giebt Sauſſüre das Reſultat dieſes Fundamentalverſuchs folgendermaſsen an, im §. 126 und 127 ſeiner Hygrometrie, (S. 146 der deutſchen Ueberſetzung:) „Das Barometer ſtand auf 27″ und ſtieg auf 27″ 5‴,7941, (=27,483 par. Zoll.) Der Thermometerſtand war 15° R., und auf 1 par. Kubikfuſs ausgetrockneter Luft kamen wahrſcheinlich nur 10 Grain Waſſer, die es in elaſtiſcher Geſtalt in ſich aufgenommen hatte.“ Nach Dalton's Tabelle iſt die Expanſiv-

„Dieſes berechtigt,“ ſagt Herr Prof. Schmidt, „zu der Vorausſetzung, der Waſſerdampf habe ſich mit der eingeſchloſsnen Luft *bloſs mechaniſch* vermiſcht und ſie *verdichtet*, ſo, als wenn ein Antheil atmoſphäriſcher Luft hinzugekommen wäre; und zwar, Mariotte's Geſetze entſprechend, in dieſem Falle um $\frac{1}{75}$.“ Wie indeſs Dampf, der durch den ganzen Raum verbreitet iſt, die Luft darin *verdichten* könne, (wofern ſich nicht beide chemiſch zu einem Körper andrer Art verbinden;) das ſich zu verdeutlichen, ſcheint mir ungleich mehr Schwierigkeit als Dalton's Hypotheſe zu haben, *)

kraft des Waſſerdampfs bei 15° R., 0,593 par. Zoll = 7,116 par. Linien. Folglich hätte das Barometer während des Verdünſtens um dieſe Höhe ſteigen müſſen, und daſs es nur um 5,794 par. Linien ſtieg, ſcheint ein Beweis zu ſeyn, daſs die Luft im Ballon zu Anfang des Verſuchs nicht vollkommen von allen Waſſerdämpfen befreit geweſen ſey, daſs folglich auch am Ende des Verſuchs ein Kubikfuſs Luft nach dem Verhältniſſe von 5,794 : 7,116 mehr Luft als 10 Grain, alſo wahrſcheinlich 12,28 Grain Waſſerdampf enthalten haben müſſe. Dieſe nach Dalton's Verſuchen verbeſſerten Data werde ich bei meinen folgenden Rechnungen zum Grunde legen.

*) Herr Prof. Schmidt zieht, dieſer ſeiner Anſicht gemäſs, aus dem Sauſſürſchen Verſuche die Folgerung, daſs, da der Dampf die Luft um $\frac{1}{75}$ comprimirt habe, der Waſſerdampf $\frac{1}{75}$ des Ballons, mithin ein Volumen von $\frac{1}{75}$ Kubikfuſs müſſe eingenommen haben, und daſs alſo Waſſerdampf von 14° R. Wärme, in einem Volumen von $\frac{1}{75}$ par. Ku-

Nun noch etwas über den zuerst angeführten, und vorhin nur kurz berührten Fall, nämlich *über die Expansion blofs feuchter Luft*, die nicht mit tropfbarem Wasser in Berührung steht, wo wir es also mit einer *constanten* Menge von Wasserdampf, die, *ohne vermehrt zu werden*, blofs durch Wärme ausgedehnt wird, (s. S. 46,) zu thun haben.

Ist Luft, die unter einem Drucke von $p$ Zoll Queckfilberhöhe steht, (welches zugleich ihre Dichtigkeit mifst,) mit Wasser bei einer Temperatur $t$ eine Zeit lang in Berührung gewesen, so haben wir nicht mehr reine Luft, sondern ein aufs gleichförmigste

hikfufs 48 Grain Wasser enthalte, folglich 1056 mahl specifisch leichter als Wasser sey.

Dalton's Theorie gemäfs wirkte hier der Wasserdampf ganz anders. Er war durch den ganzen luftvollen Raum verbreitet, und erfüllte ihn gerade so als den luftleeren, ganz mit derselben Dichtigkeit. Sofern ein gegebner Druck, z. B. von $p$ Zoll Queckfilberhöhe, ganz und allein auf Dampf wirkt, kann unter ihm nur Dampf von einer so hohen Temperatur, $(= T,)$ bestehn, dafs die Expansivkraft desselben $p$ Zoll beträgt oder mehr. Stehn dagegen Luft und Dampf gemeinschaftlich unter einem Drucke $p$, und die Expansivkraft des Dampfs für eine gegebne Wärme, $(= t,)$ ist $f$, folglich die der Luft $p - f$; so trifft von diesem Drucke nur der $\frac{f}{p}$ Theil den Dampf. Folglich mufs unter gleichem Drucke $p$, Dampf von der Temperatur $t$ und der Expansivkraft $f$, der mit Luft vermischt ist, $\frac{p}{f}$ mahl dünner seyn, als Dampf von der

migste durch einander verbreitetes Gemenge von Luft und Wasserdampf; und zwar ist, wenn Druck und Temperatur unverändert geblieben sind, dem, was eben aus einander gesetzt worden, gemäss, die Expansivkraft und Dichtigkeit der Luft $p - f$ und die Expansivkraft des Wasserdampfs $f$. Dieses Gemenge nennen wir *feuchte Luft*. Bei unverändertem Drucke $p$ werde ein bekanntes Volumen von dieser feuchten Luft, ohne in Berührung mit tropfbarem Wasser zu stehn, erwärmt. Sofern vom ganzen Drucke $p$, unter welchem die feuchte Luft steht, $p - f$ Theile auf die Luft, und $f$ Theile auf

Temperatur $T$ und der Expansivkraft $p$. Ist $p$ dem Luftdrucke gleich, so wäre $T$ die Siedehitze, und es müsste daher im Saussürschen Versuche, wo $t = 15°$, $f = 0{,}593$ und $p = 27{,}483$ pariser Zoll war, der Wasserdampf, (bei 15° Reaum. Wärme,) $\frac{27{,}483}{0{,}593} = 46{,}34$ mahl dünner als der Dampf des siedenden Wassers im luftleeren Raume unter dem Drucke von 27,483 p. Zoll Queckſilberhöhe seyn.

Hiernach würde nun die Rechnung folgendermaſsen ausfallen: Es enthielt in Saussüre's Versuche 1 par. Kubikfuſs Luft 12,28 Grain solchen Wasserdampfs bei 15° Wärme und bei einem Drucke von 27,483 par. Zoll. Dieser Dampf war folglich, (da 1 pariser Kubikfuſs Wasser 70.9216 Grain wiegt,) $\frac{70.9216}{12{,}28} = 5{,}2534$ mahl specifisch leichter als Wasser, oder 60 mahl specifisch leichter als atmosphärische Luft unter demselben Drucke; und daher müſste der Dampf von Wasser, das unter einem Drucke

den Wasserdampf kommen, wird diese feuchte Luft sich durch Wärme nur unter der einzigen Bedingung genau eben so als trockne Luft expandiren können, dass durch alle Stufen der Expansion, immer die Expansivkraft der Luft und des Dampfes im Verhältnisse von $p - f : f$ bleiben. Sonst würde der Theil des Drucks, der auf die Luft kömmt, variiren, und dadurch ein Bestimmungsgrund für das Volumen der Luft mit in das Spiel kommen, der bei der reinen Luft fehlte. Diese Bedingung setzt wieder voraus, dass die Expansivkraft von Luft und Dampf, von dem alle tropfbare Flüssigkeit ausgeschlossen ist, durch gleiche Grade von Wärme in

von 27,483 pariser Zoll im luftleeren Raume siedet, $\frac{52534}{46,34} = 1133$ mahl spec. leichter als Wasser seyn.

Herr Prof. Schmidt giebt dem Dampfe des siedenden Wassers ein spec. Gewicht von höchstens $\frac{1}{1818}$, (s. am ang. Orte S. 301 f.,) und gewöhnlich bestimmt man dasselbe auf $\frac{1}{1838}$. Man sieht indess aus gegenwärtiger Auseinandersetzung, wie höchst unbestimmt und schwankend diese Angabe ist. Für die Dichtigkeit des Dampfs von Wasser, das im luftleeren Raume unter einem auf den Dampf wirkenden Drucke, der dem Luftdrucke gleich ist, siedet, ist diese Dichtigkeit zu geringe; und bei Wasser, das an freier Luft siedet, sind die Umstände viel zu sehr zusammengesetzt, als dass sich, so viel ich einsehe, über die Dichtigkeit des Wasserdampfs, unter diesen Umständen, Rechnungen anstellen, oder bestimmte und bleibende Werthe durch Versuche ausmitteln liessen.

gleichem Verhältnisse erhöht werde, dafs folglich beide einzeln *gleich expansibel* seyn müssen. Dafs dieses, wenigstens bei Aetherdampf, wirklich der Fall sey, hat Gay-Lüssac durch einen Versuch gefunden. (*Annal.*, XII, 288.) Und dafs es auch bei Wasserdämpfen und bei allen übrigen Dampfarten der Fall seyn müsse, läfst sich dem zu Folge, was eben dargethan worden, daraus schliefsen, dafs reine trockne Luft und feuchte Luft insgesammt gleich expansibel sind.*) Und so dient also eins dieser Gesetze, das andere zu bestätigen.

*) Schon Saussüre fand trockne und feuchte Luft gleich expansibel. (*Annalen*, XII, 266.) Dalton trocknete die Gasarten, mit denen er seine Expansionsversuche anstellte, zuvor über Schwefelsäure, (*Annalen* XII, 311;) Gay-Lüssac beobachtete diese Vorsicht nicht, und trieb sogar das Gas durch Druck von Wasser in seinen Ballon, (*Annalen*, XII, 275;) und doch erhielten beide einerlei Resultate über die Expansion der luftförmigen Flüssigkeiten durch Wärme. Dafs Prieur du Vernois so viel gröfsere Expansionen fand, lag nicht daran, dafs seine Gasarten feucht, sondern dafs sie mit tropfbarem Wasser in Berührung waren, also zum Theil unter den zweiten Fall gehörten. — Auch Herr Prof. Schmidt scheint die Verschiedenheit dieser beiden Fälle nicht beachtet zu haben, da er Luft, die mit tropfbarem Wasser in Berührung ist, *mit Feuchtigkeit völlig gesättigte Luft* nennt, und voraus setzt, dafs bei *nicht ganz gesättigter feuchter Luft* die Expansivkraft des Wasserdampfs der Menge desselben in einem gegebnen Raume Luft pro-

6.

*Einige Bemerkungen über Luftthermometer und Waſſerbarometer.* Geſetzt, ein *Waſſerbarometer* lieſse ſich durch Auskochen auch vollkommen luftleer machen, ſo muſs es in den gewöhnlichen Temperaturen der Luft doch immer beträchtlich niedriger ſtehn, als es im Vergleiche mit einem Queckſilberthermometer ſollte, weil die Expanſivkraft des Queckſilbers in dieſen Temperaturen ganz unbedeutend, die des Waſſers aber ſchon ziemlich beträchtlich iſt. Bei einer Temperatur von 16° R. oder 68° F. beträgt ſo z. B. die Expanſivkraft der Waſſerdämpfe 0,676 engl. Zoll Queckſilberhöhe, = 9,38 Zoll Waſſerhöhe, (das ſpec. Gewicht des Queckſilbers zu 13,5 gerechnet.) Folglich muſs wegen dieſer nicht unbeträchtlichen Expanſivkraft des Waſſers *) der Stand

portional ſey. Dieſe Benennungen ſcheinen mir auf einer nicht ganz richtigen Anſicht der Sache zu beruhen; iſt gleich die letztere Vorausſetzung an ſich richtig, ſo ſcheint es doch nicht die darauf gegründete Behauptung zu ſeyn, daſs Luft von verſchiednen Graden von Feuchtigkeit durch gleiche Wärmegrade ungleich expandirt werde. Die Tafel *D* bei Herrn Prof. Schmidt würde aus dieſem Grunde ganz fortfallen müſſen.

*) Dieſe Expanſivkraft kömmt dem Waſſer ſo gut in dem Zuſtande zu, wo es durch eine überwiegende äuſsere Kraft in dem Zuſtande tropfbarer erſt noch zu expandirender Flüſſigkeit erhalten wird, als wo es ſchon in expandirter Geſtalt als luftförmiges Waſ-

des vollkommenſten Waſſerbarometers bei 68° Wärme um 9,38 engl. Zoll niedriger ſeyn, als man ihn durch Rechnung nach einem Queckſilberbarometer finden würde. Bei einer Wärme von 80° F., (22° R.,) welches keine übermäſsig groſse Sommerhitze iſt, würde das Waſſerbarometer um volle 13,5 engl. Zoll zu niedrig ſtehn. Dieſes iſt ein Grund, warum die Saugröhren bei Pumpenkünſten, ſchlieſst der Kolben auch noch ſo luftdicht, nie die Länge haben dürfen, welche ihnen ſonſt, dem niedrigſten

ſer oder als Dampf erſcheint. Daher ſcheint mir der Ausdruck: *expanſible Flüſſigkeit*, zur Bezeichnung einer *luftförmigen* oder einer ſogenannten *elaſtiſchen Flüſſigkeit* ſehr übel gewählt zu ſeyn. Eine luftförmige oder elaſtiſche Flüſſigkeit iſt gleich expanſibel und compreſſibel; dagegen ſind viele expanſible Flüſſigkeiten bloſs expanſibel, und ſo gut als gar nicht compreſſibel, diejenigen nämlich, die ſich durch einen ſtärkern äuſsern Druck oder durch Mangel an Wärme im Zuſtande tropfbarer Flüſſigkeit befinden. Der Zuſtand der *Luftförmigkeit* kann daher durch den Ausdruck: *expanſibel*, nicht bezeichnet werden; und mag gleich Elaſticität bei feſten Körpern etwas anders als bei flüſſigen bedeuten, ſo muſs man doch billig zu dem allgemeinen Ausdrucke: *elaſtiſche Flüſſigkeit*, zur Bezeichnung luftförmiger Flüſſigkeiten zurückkehren, ſo viel Mühe Gren, (unſtreitig durch einen Miſsverſtand verleitet,) ſich auch gegeben zu haben ſcheint, ſtatt dieſes richtigern, jenen falſchen Ausdruck in Umlauf zu bringen. — Ob wohl alle Arten von Waſſer gleich expanſibel ſind?

Stande des Queckſilberbarometers gemäſs, zukommen dürfte.

Alle *Luftthermometer*, in deren Gefäſse die Luft durch gefärbtes *Waſſer* oder durch gefärbten *Alkohol* geſperrt iſt, müſſen einen dem Anſcheine nach ſehr unregelmäſsigen Gang haben. In ihnen iſt die Luft mit tropfbaren Flüſſigkeiten, die leicht expanſibel ſind, in Berührung; ſie befinden ſich alſo insgeſammt in dem Falle, für welchen das von Dalton entdeckte Geſetz der Expanſion S. 22 gilt, und erſt dieſes Geſetz giebt uns über den Gang derſelben gehöriges Licht. Sofern nämlich die Luft in der Kugel und die Flüſſigkeit, wenigſtens in ihrer Berührung mit der Luft, von einerlei Temperatur ſind, und die zu dieſer Temperatur gehörige Expanſivkraft der Flüſſigkeit $f$ iſt, ferner das Volumen, welches trockne Luft von dieſer Temperatur einnimmt, $= e$ iſt, (ihr Volumen bei der Froſtkälte unter demſelben Drucke $= 1$ geſetzt,) und endlich der Druck, unter welchem die eingeſchloſsne luftförmige Flüſſigkeit ſteht, wenn das Lufttherthermometer den gehörigen Stand angenommen hat, $p$ Zoll Queckſilberhöhe beträgt; — iſt der Raum, welchen die luftförmige Flüſſigkeit in der Kugel unter dieſen Umſtänden einnehmen muſs, $= \frac{p}{p-f} \cdot e$ in Theilen des Luftvolums in der Froſtkälte ausgedrückt, (ſ. S. 22.) Das Verhältniſs zwiſchen Gefäſs und Röhre beſtimmt hiernach die *Gradation*, welche bisher noch niemand für Lufttherthermometer dieſer Art anzugeben gewuſst hat.

Bei *Luftthermometern mit Queckſilber*, (denen von Amontons und Bernouilli,) iſt, wegen der ganz unbedeutenden Expanſibilität des Queckſilbers in den Temperaturen unter dem Siedepunkte des Waſſers, die Anomalie, welche bei jenen Luftthermometern ſo ſtark in die Augen fiel, nicht ſichtlich. Gegen ſie ſchien dagegen ein andres groſses Bedenken obzuwalten. Das Queckſilber oxydirt ſich nämlich allmählig auf Koſten der eingeſchloſſenen Luft, und verwandelt dadurch dieſe Luft immer mehr in Stickgas; Stickgas, glaubte man aber, habe eine andre Expanſibilität durch Wärme, als atmoſphäriſche Luft. Seitdem Dalton und Gay-Luſſac dieſes widerlegt haben, fällt jenes Bedenken weg. Zwar wird durch die Oxydirung das anfängliche Luftvolumen verringert, und dadurch ſowohl der Nullpunkt der Scale verrückt, als auch jeder Grad kleiner; dadurch indeſs, daſs man gleich anfangs, ehe man die Scale aufzeichnet, das Luftgefäſs eine Zeit lang in kochendem Waſſer läſst, möchte ſich die Oxydirung vor der Graduirung bewirken laſſen. Auch könnte es nicht ſchwer ſeyn, die Kugel ſtatt mit atmoſphäriſcher Luft gleich mit Stickgas oder mit Waſſerſtoffgas zu füllen. Weder dieſe Gasarten noch Dämpfe, die ihnen beigemiſcht wären, noch ein Grad von Compreſſion der luftförmigen Flüſſigkeit im Gefäſse, würde auf den Gang des Luftthermometers den geringſten Einfluſs haben; denn alle Gasarten, reine, wie mit Dämpfen vermiſchte, dilatirte wie comprimirte, ſind

durch gleiche Grade von Wärme insgesammt gleich expansibel, nach der wichtigen Entdeckung Dalton's und Gay-Lüssac's. Dämpfe würde man indess wohl deshalb abhalten müssen, damit das Queckfilber durch sie nicht farbig oxydirt werde, und damit nicht zugleich tropfbares Wasser in Dunstgestalt mit hineinkomme, welches den Gang des Instruments unrichtig machen würde. Und so ist denn also allerdings ein Lufttthermometer mit Queckfilber, dessen Röhre gehörig calibrirt ist, besonders ein altes, das neu gradoirt wird, und das nicht das mindeste tropfbare Wasser enthält, ein sehr brauchbares Elaterometer.

17.

*Beurtheilung einiger Einwendungen gegen die Eudiometrie; einige eudiometrische Grundsätze; und eine scheinbare Anomalie bei Mariotte's Gesetze.* Hätten die verschiednen Gasarten eine verschiedne Ausdehnbarkeit durch Wärme oder eine verschiedne Compressibilität durch Druck, so würde dieser auf die Resultate unsrer eudiometrischen Versuche, wo wir es mit Gemenge aus Sauerstoffgas und Stickgas zu thun haben, keinen unbedeutenden Einfluss haben. Hierauf machte vorzüglich aufmerksam Herr von Arnim in seinen Bemerkungen über einige bisher nicht beachtete Ursachen des Irrthums bei Versuchen mit dem Eudiometer, (*Annalen*, V, 414.) Der Correctionen und Weitläufigkeiten, welche dieser Umstand in die ohnehin schon allzu mis-

liche Eudiometrie gebracht haben würde, überheben uns Dalton's und Gay-Luſſac's Entdeckung der durchaus gleichen Expanſibilität aller Gasarten, feuchter, wie trockner, durch Wärme. Möge die unterſuchte Luftportion, da ſie ſich in der Atmoſphäre befand, auch um volle 40° R. kälter geweſen ſeyn, als während des Verſuchs, ſo ändert das im Reſultate nichts; denn Sauerſtoffgas und Stickgas ſind durch gleiche Grade von Wärme gleich expanſibel, und bleiben daher in allen Temperaturen ihrem Volumen nach in gleichem Verhältniſſe. Eben ſo wenig dehnt das Stickgas ſich aus, wenn das Sauerſtoffgas davon getrennt iſt, bleibt es nur in unveränderter Wärme und unter unverändertem Drucke. Denn die Expanſivkraft beider Gasarten vereint, iſt genau der Summe der Expanſivkräfte beider einzeln genommen gleich, und ihr Volumen iſt ihrer Expanſivkraft verkehrt proportional.

Ein gegebnes Volumen atmoſphäriſcher Luft = 1, ſtehe unter einem Drucke von $p$ Zoll Queckſilberhöhe, und enthalte $m$ Theile Sauerſtoffgas und $n$ Theile Stickgas; ſo heiſst das, es enthalte ſo viel von beiden Gasarten, daſs, wenn jede *einzeln* unter dem ganzen Drucke ſtünde, dem beide zuſammen ausgeſetzt ſind, jenes einen Raum von $m$, dieſes von $n$ Theilen, alſo jenes das Volumen $\frac{m}{m+n}$, dieſes das Volumen $\frac{n}{m+n}$ einnehmen würde. Nun ſind zwar beide Gasarten durch das ganze Volumen

verbreitet, aber nicht *jede* in der Dichtigkeit, die dem Drucke $p$ entſpricht. Von dieſem Drucke kömmt auf das Sauerſtoffgas nach Dalton's Hypotheſe nur der Theil $\frac{m}{m+n}\,p$, und auf das Stickgas der Theil $\frac{n}{m+n}\,p$, und das Volumen, welches das erſtere und welches das letztere unter gleichem Drucke, z. B. unter dem Drucke $p$, einnehmen würde, ſteht in dem Verhältniſſe jenes Drucks, iſt alſo *ungleich*, und richtet ſich nach dem Verhältniſſe $m:n$. Stellen wir im Eudiometer, nachdem das Sauerſtoffgas abſorbirt worden, das Stickgas allein unter dem Drucke $p$ und in unveränderter Temperatur dar, ſo nimmt es einen geringern Raum ein, und zwar nur das Volumen $\frac{n}{m+n}$. Eben ſo würde das Sauerſtoffgas allein, unter dem Drucke $p$ dargeſtellt, das Volumen $\frac{m}{m+n}$ einnehmen. Beide Volumina zuſammengenommen ſind $= 1$, alſo dem Volumen des Gemenges gleich. Erhalten wir daher gleich durch das Eudiometer das Stickgas in einer andern Dichtigkeit, als worin es ſich nach Dalton's Hypotheſe in der atmoſphäriſchen Luft befindet, ſo lernen wir dadurch doch immer genau den Antheil der atmoſphäriſchen Luft an Stickgas kennen, d. h., wie viel von einem gegebnen Volumen atmoſphäriſcher Luft das Volumen des Stickgas, wenn es unter demſelben Drucke als die Luft ſteht, beträgt. Und das iſt es, was wir zu wiſſen verlangen. Denn dieſes Volumen vom Ganzen ab-

gezogen, giebt genau das Volumen, den das Sauerstoffgas allein unter diesem Drucke einnehmen würde, und wir haben also dadurch das Verhältniss der Voluminum beider Gasarten bei einerlei Druck.

Selbst der *Zustand der Feuchtigkeit der Luft* hat auf diese Bestimmung *keinen Einfluss*, wenn nur die Temperatur während des Versuchs unverändert bleibt. Die atmosphärische Luft sey mit Wasserdampf von der Expansivkraft $f$ gemischt, gleich viel welche, (hat man sie durch Wasser steigen lassen, so wird $f$ durch die jedesmahlige Temperatur des Wassers gegeben,) und beide mögen unter dem Drucke von $p$ Zoll Queckfilberhöhe stehn. Von diesem Drucke kommen, nach Dalton's Hypothese, auf den Dampf $f$, auf das Sauerstoffgas $\frac{m}{m+n} \cdot (p - f)$, und auf das Stickgas $\frac{n}{m+n} \cdot (p - f)$ Zoll.

Der Dampf allein könnte unter dem Drucke $p$ nicht bestehn; er vermindert ihn aber um $f$, und macht daher, dass die Luft, auf welche nur der Druck $p - f$ kömmt, sich aus dem Volumen 1 zu dem Volumen $\frac{p}{p+f}$ ausdehnt; und das ist jetzt der Raum, durch den alle drei elastische Flüssigkeiten ausgebreitet sind. Wird nun das Sauerstoffgas absorbirt, so kömmt der ganze Druck $p$ auf Dampf und Stickgas, und zwar auf jenen unveränderlich der Druck $f$, auf dieses der Druck $p - f$. Wie sich daher verhält $p - f : \frac{n}{m+n}(p - f)$, so muss sich der

Raum

Raum verhalten, durch den zuvor das Stickgas verbreitet war, (und das war das Volumen $\frac{p}{p+f}$) zu dem Raume, den es im letztern Falle einnimmt. Dieser ist also wieder der $\frac{n}{m+n}$te Theil des Raums, den zuvor beide Gasarten und der Wasserdampf zugleich einnahmen. Der Antheil von Stickgas steht also auch in diesem Falle zu dem Antheile von Sauerstoffgas genau in dem Verhältnisse des so gefundnen Volumens $\frac{n}{m+n}$ zu dem Reste des Volumens $1 - \frac{n}{m+n} = \frac{m}{m+n}$; und $m : n$ ist das Verhältnifs der Voluminum beider Gasarten bei gleichem Drucke. Zwar sind die *absoluten* Räume, die beide Gasarten unter diesen Umständen einzeln unter dem Drucke einnehmen, nicht die, welche ihnen unter dem ganzen Drucke $p$, sondern nur die, welche ihnen unter dem Drucke $p - f$ zukommen; allein das hat auf das Verhältnifs beider nicht den mindesten Einfluss. *Wir brauchen daher auf den Zustand der Feuchtigkeit der Luft bei eudiometrischen Versuchen nicht Rücksicht zu nehmen*, wofern wir nur darauf sehn, dafs während des Versuchs alles bei gleicher Temperatur bleibt. Wiederum ein Resultat, welches die Eudiometrie sehr vereinfacht. — Hern Prof. Parrot's Fundamentalversuch für seine neue Hygrologie und Eudiometrie, (*Annalen*, X, 168, Anm.,) möchte hiernach schwerlich mit Dalton's Theorie in Harmonie zu bringen seyn; doch wir dürfen hoffen, dafs Dalton's Unter-

ſuchungen dieſen ſcharfſinnigen Phyſiker überhaupt veranlaſſen werden, die ganze Materie noch einmahl auf das ſchärfſte zu prüfen.

Da die hier vorgetragnen Gründe auch für den Fall gültig bleiben, wenn die Gasarten mit tropfbarem Waſſer in Berührung ſind, ſo iſt es nicht nöthig, bei eudiometriſchen Verſuchen das Waſſer zu vermeiden und die Luft mit Queckſilber zu ſperren, bleibt nur während der Verſuche die Temperatur des Waſſers und der Luft unverändert; es ſey denn, daſs ſich aus dem Waſſer ſelbſt, während des Operirens, Luft entwickle. Doch iſt dieſes, ſo viel ich weiſs, nicht der Grund, warum man das Queckſilber dem Waſſer vorziehn zu müſſen geglaubt hat, ſondern bloſs der gefürchtete Einfluſs der Feuchtigkeit auf das Volumen der Luft.

Es ſey ein gegebnes Luftvolumen $= 1$, mit Waſſerdampf von der Expanſivkraft $f$ gemiſcht, und beide mögen unter dem Drucke $p$ ſtehn. Nun *comprimire* man ſolche Luft, bis ſich Luft und Dampf zuſammen unter einem $m$fachen Drucke $= mp$ befinden, und das Volumen, welches ſie nun einnehmen, ſey $v$. Sofern die Temperatur bei dieſem Verſuche unverändert bleibt, wird von dem Dampfe während des Comprimirens ſo viel in tropfbares Waſſer verwandelt, daſs immer nur Dampf von der Expanſivkraft $f$ der Luft beigemiſcht bleibt. Folglich kömmt auf die *Luft allein* anfangs der Druck $p - f$; nach Erhöhung des Drucks bis auf $mp$ aber der Druck $mp - f$, welcher beträchtlich gröſser als das $m$fache des erſtern iſt. Da nun das

Volumen, welches Dampf und Luft zuſammengenommen einnehmen, Dalton's Geſetze gemäſs, dem Drucke, unter welchem die Luft allein ſteht, verkehrt proportional ſeyn muſs, und ſich verhält $mp - f : p - f = 1 : \frac{p-f}{mp-f}$, ſo wird der Raum, den Luft und Dampf unter dem Drucke $mp$ einnehmen, oder $v$, $= \frac{p-f}{mp-f}$ ſeyn.

Sofern in unſerm Falle $f$ immer nur ſehr klein gegen $mp$ iſt, wird daher $v$ nahe ſeyn $\frac{1}{m} \cdot \left(\frac{p-f}{p}\right)$. Bloſse Luft würde unter dem $m$fachen Drucke das Volumen $\frac{1}{m}$ einnehmen. Folglich erhalten wir in unſerm Falle, wegen der Verwandlung des Dampfs in tropfbares Waſſer, unter höherm Drucke eine zu groſse Condenſation, und zwar iſt das Volumen der Luft nahe um $\frac{f}{p}$ zu klein, die Condenſation alſo nahe *um dieſe conſtante Gröſse zu groſs.* — Und hierdurch glaube ich Aufſchluſs über die in den *Ann.*, VI, 417, von H. v. Arnim aus Fontana's *Opuscules*, Paris 1784, p. 126, citirten Verſuche zu haben, vermöge deren die Compreſſibilität des Stickgas $\frac{1}{120}$ gröſser als die der atmoſphäriſchen Luft ſeyn ſollte.*)

*) Daſs Mariottiſche Geſetz gilt nach dieſen Verſuchen für alle 12 von Fontana verſuchte luftförmige Flüſſigkeiten genau. Nach Lichtenberg's *Magazin*, B. 2, S. 165, ſollen Fontana's Verſuche, die mit einer Compreſſionspumpe bis zum 4fachen Drucke der Atmoſphäre angeſtellt wurden, eine Compreſſibilität gegeben haben, die für Sauerſtoffgas um $\frac{1}{110}$, für Stickgas um $\frac{1}{100}$, für Waſſerſtoffgas um $\frac{1}{60}$, für Salpetergas um $\frac{1}{100}$, und für

Gesetzt Fontana habe das Stickgas durch Wasser von $16\frac{1}{2}$° R. Wärme steigen lassen, so war es mit Wasserdampf gemischt, dessen Expansivkraft nach Dalton's Tabelle 0,7 engl. Zoll Queckssilberhöhe betrug, und es mußte sich daher dem Scheine nach um $\frac{0,7}{30}$, das ist, um $\frac{1}{43}$ stärker, als vollkommen trockne Luft, verdichten. Befindet sich in der atmosphärischen Luft Wasserdampf von 0,4 engl. Zoll Expansivkraft, so würde diese Luft sich scheinbar um $\frac{0,4}{30}$ oder um $\frac{1}{75}$ stärker, als völlig trockne Luft, verdichten, und das vorige Stickgas würde um $\frac{1}{120}$ stärker compressibel als diese atmosphärische Luft zu seyn scheinen. Alles das wäre aber *bloßer Schein*, durch Tropfbarwerdung der beigemischten Wasserdämpfe veranlaßt.*) — Diese Täuschung findet bei Dilatation der Luft nicht statt, wohl aber kann sie nach Umständen auf die Resultate eudiometrischer Versuche Einfluß haben, und darf daher in der Eudiometrie nicht übersehn werden.

kohlensaures Gas um $\frac{1}{60}$ kleiner als die der atmosphärischen Luft war.

*) Dieses ist unstreitig auch der Grund, warum Sulzer, als er den *Mariottischen Versuch* über die Compression der atmosphärischen Luft in dem einen Schenkel einer Heberröhre, durch Queckssilbersäulen im andern Schenkel, wiederhohlte, und bis zum 8fachen Drucke der Atmosphäre fortsetzte, (*Mém. de l'Acad. de Berlin*, 1753, p. 116,) etwas *stärkere* Compressionen fand, als sie nach Mariotte's Regel seyn sollten. Es betrug nämlich, als die Luft in dem einen Schenkel

Wir haben, wie die letztere Erörterung zeigt, bis jetzt in der That keinen Grund, allen Arten von Gas, und zwar feuchten wie trocknen, eine *gleiche Dilatabilität durch Verminderung des Drucks*, unter welchem sie stehn, abzusprechen; eben so wenig, zu läugnen, dafs sie im Zustande völliger Trocknifs, oder gleicher Feuchtigkeit, alle *gleich compressibel durch Druck* sind. Vielmehr sprechen Analogie und Erfahrungen, (so weit sie reichen,) für dieses identische Verhalten aller, auch bei ver-

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| eine Höhe ein- | | | | | | |
| nahm von | 12″ ; | 9″ ; | 6″ ; | 3″ ; | 2″ ; | 1,5″ |
| die Höhe des | | | | | | |
| Drucks | 29″ ; | 37,8″ ; | 55,1″ ; | 105,3″ ; | 153,6″ ; | 198,2″ |

Nach Mariotte's Gesetze hätte zu dieser Höhe des Drucks gehören müssen

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| eine Dichtigk. | | | | | | |
| d. Luft von | 1 ; | 1,3 ; | 1,9 ; | 3,64 ; | 5,3 ; | 0,86 |
| und eine Luft- | | | | | | |
| säule von | 12″ ; | 9,21″ ; | 6,32″ ; | 3,30″ ; | 2,26″ ; | 1,75″ |
| Differenz in Theilen | | | | | | |
| dieser Luftsäule | — 0,023 ; | 0,05 ; | 0,09 ; | 0,115 ; | 0,145 | |
| Also fand sich eine | | | | | | |
| zu starke Com- | | | | | | |
| pressibilität um | 0,018 ; | 0,026 ; | 0,025 ; | 0,022 ; | 0,21 | |

Wie man sieht, eine in allen Dichtigkeiten nahe um gleich viel zu grofse Compressibilität, nämlich etwa um $\frac{1}{47}$, welche sich also aus der Zersetzung des Wasserdampfs mit zunehmendem Drucke völlig erklären würde, hätten sich in der atmosphärischen Luft, mit welcher Sulzer den Versuch anstellte, Dämpfe von der Expansivkraft 0,7 engl. Zoll befunden. So hoch steigt zwar selbst in den Sommermonaten die Expansivkraft der Wasserdämpfe in

mindertem oder vermehrtem äufsern Drucke, Mariotte's Gefetze entfprechend. — Und fo wären denn die Gefetze der Expanfibilität und der Expanfion elaftifcher Flüffigkeiten fehr viel einfacher, als es die Phyfiker bisher nur gehofft hatten.

*freier Luft* nicht, (Dalton fand fie nur zu 0,5 engl. Zoll, wie der Lefer aus einer Abhandlung im nächften Stücke der Annalen fehn wird,) allein die Stubenluft enthält immer weit mehr Feuchtigkeit als die Luft im Freien; und höchft wahrfcheinlich war es Stubenluft, mit der Sulzer den Verfuch anftellte. Lambert, in feiner Pyrometrie, S. 25, fchreibt die Anomalie im Sulzerfchen Verfuche der Luft zu, die aus dem eingefchütteten Queckfilber fich in den eingefperrten Luftraum hineingezogen habe. Das konnte aber höchftens gleich zu Anfang ftatt finden, und erklärt ganz gut, warum bei 9″ Länge die Compreffibilität verhältnifsmäfsig um weniger zu viel als weiterhin ausfiel. Der wahre Grund der zu grofsen Compreffibilität liegt ohne Zweifel an den Waffердämpfen, daher man Mariotte's Verfuch eigentlich mit getrockneter Luft anftellen müfste.

Auch bei den Verfuchen, die Lambert S. 23 aus Müller's *Collegium experimentale* anführt, fand fich in der Erfahrung eine ganz ähnliche zu grofse Compreffibilität der atmofphärifchen Luft, im Vergleiche mit Mariotte's Gefetze. — „Im Gegentheile," bemerkt Lambert mit Recht, „hätte man eher Gründe, zu glauben, dafs die Luft fich *weniger* als nach diefer Regel zufammenziehe, weil bei engerm Raume das, was in der Luft Materie ift, mehr in Betracht kömmt."

## III.

### Marknoble's *Pumpe mit zwei Stempeln.*

Dieſes ſehr artige Pumpenwerk iſt bei der engliſchen Marine ſchon durchgehends eingeführt, und wird ſich auch mit Vortheil in den Bergwerken und bei andern Gelegenheiten anwenden laſſen. Die folgende Zeichnung und Beſchreibung einer doppelten Pumpe dieſer Art ſind aus dem *Repertory of Arts* entlehnt. (Siehe Taf. I, Fig. 1.)

*AA* ſind die Cylinder oder Stiefel der beiden Pumpen, oder des Pumpenſatzes;

*BB* die Saugventile, nahe am Boden jeder Pumpe, ſo eingerichtet, daſs ſie ſich mittelſt eines Hakens herausziehn und wieder hineinſchieben laſſen; und

*CCCC* die vier Kolben, zwei in jeder Pumpe. Jeder derſelben iſt durchbohrt und mit einem Klappventile verſehn.

*DDDD* ſind Ringe, welche auf den Klappen ſtehn, und dazu dienen, daſs man die Klappen mittelſt eines Hakens öffnen, und dann die Kolben leicht herausziehn könne.

*EE*, die cylindriſchen Kolbenſtangen der untern Kolben, gehn durch die obern Kolben durch, ſo daſs ſich beide Kolben in jeder Pumpe für ſich bewegen laſſen.

*FF* sind die Stangen der obern Kolben. Sie müssen an diesen fast im Mittelpunkte befestigt seyn, und dicht neben ihnen befinden sich die Löcher für die Stangen der untern Kolben.

*GGGG* sind vier kreisförmig gekrümmte eiserne Barren. In der Mitte jedes derselben ist ein Loch durchgebohrt, welches dazu dient, die Kolbenstange aufzunehmen; mittelst dieser Barren werden die Kolbenstangen stets in senkrechter Lage erhalten, indem sie sie verhindern, bei einem schiefen Zuge oder Drucke der Gabeln zur Seite auszuweichen.

*HHHH* sind vier eiserne Gabeln, die mit ihrem Stiele an den Kurbeln, und mit ihren beiden Schenkeln, jede an einer der Kolbenstangen, die zwischen ihnen hineingeschoben ist, und zwar hier mittelst Bolzen und Vorsteckekeile *IIII*, befestigt sind. Indem die Kolbenstange und die Gabel sich um diesen Bolzen drehen können, braucht die Kolbenstange nicht aus der senkrechten Lage zu kommen, wenn die mit der Kurbel verbundne Gabel vorwärts und rückwärts geht; und dass die Kolbenstangen auch in keiner Lage der Gabel seitwärts ausweichen, verhindern die gekrümmten Barren *GGGG*.

*K* ist die eiserne Achse mit vier Kurbeln; und *LL* sind die Handhaben, *OO* die Träger der Achse. Die beiden Kurbeln der einen Pumpe stehn auf der Ebne, worin sich die beiden Kurbeln der andern befinden, senkrecht.

Während die eine der beiden Kurbeln, die zu einer Pumpe gehören, heruntergeht, geht die andere herauf. Daher ist immerfort in der Pumpe der eine Stempel im Ansteigen, der andre im Herabgehn begriffen, wird also immerfort durch den heraufgehenden Kolben die Pumpe durch Saugen gefüllt und das über dem Kolben stehende Wasser ausgegossen, während der herabgehende sich durch das ansteigende Wasser, ohne dieses zu hindern, herabschiebt. Man übersieht leicht, dass dadurch viel Zeit, und auch etwas Kraft gespart wird.

# IV.

## *Vorläufige Nachricht von dem Steinregen zu l'Aigle, am 26ſten April 1803,*

von

J. Biot,
Aſſoc. des National-Inſtituts in Paris. *)

Der Bürger Biot hat dem National-Inſtitute einen Bericht von der Reiſe erſtattet, die er, einem Auftrage der Regierung zu Folge, in das Orne-Departement unternommen hatte, um über das merkwürdige Meteor, das am 26ſten April 1803, (6ten Floreal J. 11,) in der Gegend von *l'Aigle* war geſehn worden, genaue Erkundigungen einzuziehn. Er fing damit in einer groſsen Entfernung von dieſem Punkte an, und lieſs ſich durch Ausſagen von Augenzeugen bis an den Ort leiten, welche die erſten Nachrichten für das Centrum der Exploſion ausgegeben hatten. Dieſe Erkundigungen, welche in einem Raume von 15 Lieues Radius eingezogen wurden, beſtimmten genau die Ausdehnung, inner-

*) Aus dem *Bulletin des Sciences de la Soc. philom.*, No. 77, p. 129. Das *Orne-Departement* iſt ein Theil der ehemahligen *Normandie* und *l'Aigle* liegt zwiſchen *Evreux* und *Alençon*. d. H.

halb welcher die Wirkungen des Meteors sich hätten zeigen können; und es war nun nur nöthig, diese Gegend und deren Boden mit aller Sorgfalt zu durchsuchen, und hier die Berichte der Einwohner zu hören. Dieses hat der Bürger Biot gethan.

Wenn man diese vielen Aussagen nach den Regeln einer gesunden Kritik unter einander ausgleicht, und sie mit den physischen Umständen, wovon sich noch viele Spuren vorfinden, vergleicht, so bleibt gar kein Zweifel übrig, dass es mit dem von den Einwohnern wahrgenommnen Phänomene seine völlige Richtigkeit habe, und dass am 26sten April in diesem Canton ein furchtbarer Steinregen gefallen sey.

Dieses hat sich auf einem Raume von 2½ L. Länge und ungefähr 1 Lieue Breite ereignet. Auf diesen Raum sind wenigstens 2000 Steine herabgefallen, von einem Gewichte von 17 Pfund bis auf 2 Quent, (Gros,) herab. Sie bestehn alle aus derselben Masse, als die gewöhnlichen Meteorsteine. In den ersten Tagen nach dem Phänomene waren sie zerreiblich und rochen stark nach Schwefel. Erst mit der Zeit nahmen sie die Härte an, die sie gegenwärtig haben.

Das Ereigniss wurde durch eine Explosion einer Feuerkugel herbeigeführt, welche in der Atmosphäre zerplatzte. Die Richtung dieses Meteors war höchst wahrscheinlich von Südost nach Nord-

weſt, und machte ungefähr einen Winkel von 22° mit dem Meridiane. Dies iſt auch die Lage, welche jetzt der magnetiſche Meridian in *l'Aigle* hat.

Die mathematiſche und phyſikaliſche Klaſſe des National-Inſtituts hat den Druck dieſes Memoirs verordnet, und es wird in kurzem bei Baudoin, Drucker des Inſtituts, zu haben ſeyn. Man wird dabei einen genauen Grundriſs der Gegend nach Caſſini's Karten finden. *)

*) Was daraus für die *Annalen* gehört, hoffe ich dem Leſer in einem der folgenden Hefte mitzutheilen.
*d. H.*

# V.

## BESCHREIBUNG
## *eines neuen Galvanisch - electrischen Apparats,*

von

JOH. KARL FRIEDR. HAUFF,
Prof. der Math. und Physik zu Marburg. *)

*Sammt Briefen über diesen Apparat, von Hrn.* HAUFF *und von* ALEX. VOLTA.

Ehe ich mich auf Versuche mit der electrischen Säule einliefs, bemühte ich mich, für sie eine Einrichtung aufzufinden, bei der ihre Kraft ungeschwächt und ununterbrochen, gleich einem Automat, fortdauerte. Es war leicht zu übersehn, dafs es darauf ankommen würde, zwei heterogene Metalle und einen flüssigen Leiter so in ein Ganzes zu vereinigen, dafs jede Schicht für sich beständе und sich doch mit den übrigen ohne Weitläufigkeit zu einer Säule vereinigen liefse, und dafs man überdies die Flüssigkeit immerfort erneuern oder mit andern Flüssigkeiten ohne Schwierigkeit vertauschen könne.

*) Ausgezogen aus einer Abhandlung des Herrn Prof. Hauff: *De nova methodo, naturam ac leges phaenomenorum electricorum, quae a Galvano cognomen fortita sunt, investigandi, Commentatio prima.* Marb. 1803, 9., 24 S. d. H.

Zu dem Ende beſtellte ich auf Glashütten kleine gläſerne Cylinder, die an beiden Enden offen, und an der Seite, (nach Art der Retorten,) tubulirt und mit eingeriebnem Glasſtöpſel verſehn ſeyn ſollten. Ich erhielt aber von drei der berühmteſten Glashütten die Antwort, es ſey unmöglich, an ſo kleinen Cylindern eine Tubulirung anzubringen. Ich lieſs daher kleine Glaskugeln von $2\frac{1}{2}''$ Durchmeſſer blaſen, und ſie mit einem Tubulus und Glasſtöpſel verſehn, und ſchliff dann von beiden Seiten der Kugel Segmente von gleicher Gröſse parallel ab. (Siehe Taf. I, Fig 2.) An der einen Seite kittete ich eine Kupferſcheibe *AB* luftdicht auf. An der andern wurde ein meſſingner Ring *CD* mittelſt Schmirgels auf das Glas aufgerieben, und wenn er überall genau paſste, mittelſt eines kalten Kitts, womit man die Röhren von Waſſerleitungen an einander zu kitten pflegt, ſo auf dem Glaſe befeſtigt, daſs er luft- und waſſerdicht ſchloſs. Dieſer meſſingne Ring war oben mit einer Mutterſchraube verſehn, in welche ein zweiter um die Zinkplatte *G* gelötheter und mit Schraubengängen verſehner Meſſingring *EF* ſich einſchrauben lieſs. Die kleinen Löcher *m*, *n* ſind für einen Schraubenſchlüſſel beſtimmt, mittelſt deſſen ſich dieſe Platte recht feſt in den Ring einſchrauben läſst. Dieſe Einrichtung hat den Vortheil, daſs man die Zinkſcheibe losſchrauben, und dann ſie und die gegen über ſtehende Kupferplatte bequem reinigen kann. Dazu bediene ich mich eines Pinſels, und beim Kupfer mit Eſſig

ſtark gefeuchteter Aſche, beim Zink in Eſſig aufgelöſter Kreide.

Um dieſen Apparat auf eine noch wohlfeilere Art auszuführen, verſchaffte ich mir Glascylinder, die $\frac{3}{4}''$ hoch, $1\frac{1}{2}''$ weit und an beiden Enden offen waren, und befeſtigte auf ſie eine Kupferplatte und eine herauszuſchraubende Zinkplatte, beide ganz auf dieſelbe Art, wie im vorigen Apparate. (Siehe Fig. 3.) Der meſſingne Ring hat in dieſem Apparate ein kleines Loch, aus welchem Luft und Flüſſigkeiten entweichen können, und das ſich durch eine feine Schraube verſchlieſsen läſst.

Zu einer dritten Abänderung des Apparats nahm ich Glascylinder von derſelben Weite, $1''$ Höhe, und dickem Glaſe, in deren Seite in der Mitte ein kleines Loch eingeſchliffen und darin ein Glasſtöpſel eingerieben war, und an deren offnen Enden beide Metallplatten unmittelbar aufgekittet wurden. (Fig. 4.) *)

Um aus ſolchen einzelnen Lagen, oder aus ſolchen ſphäriſchen oder cylindriſchen Fläſchchen eine Galvaniſch-electriſche Batterie zuſammenzuſetzen, bediene ich mich eines länglichen Kaſtens *AB*, (Fig. 5,) der vorn mit einem Schieber verſehn iſt, und deſſen innerer Theil, wenn der Schieber fortgenommen iſt, ſich herausziehn läſst. Das unterſte Drittel dieſes innern Theils beſteht aus einem Schieb-

*) Eine Vorrichtung, deren ſich auch ſchon Erman bedient hat, *Annalen*, XI, 99. *A. H.*

kaſten $CD$, in welchem die nöthigen Conductoren, Directoren, Ketten, iſolirenden Glasplatten, Communicationsplatten, Druckſchrauben und dergleichen mehr liegen. Der obere Theil iſt von vorn und oben offen, damit man überall frei zukommen könne, und in den Seitenwänden befinden ſich einander gegen über parallele Einſchnitte, wie $KL$, $MN$, in welche Glasſtäbe oder Glasröhren hineingeſchoben werden, die da, wo dieſe Einſchnitte zu Ende gehn, (bei $L$, $N$,) aufliegen. Zwei ſolche Glasſtäbe tragen die Metallſcheiben des Apparats aus Glascylindern; die ſphäriſchen Fläſchchen, welche nicht mit dem Metalle, ſondern mit dem Glaſe aufliegen, brauchen dagegen nur von hölzernen Stäben oder Linealen getragen zu werden, und auch dieſe befinden ſich in dazu verfertigten Einſchnitten im Kaſten. In beiden Fällen werden die einzelnen Fläſchchen ſo hineingeſetzt, daſs die Zinkſeite jeder in der vordern Reihe, wo $O$ liegt, nach einerlei, und in der hintern Reihe, wo $P$ liegt, nach der entgegengeſetzten Seite gekehrt iſt. Beide Reihen endigen ſich bei $L$ und $N$ mit iſolirenden Glasſcheiben, vor welche zwei mit einander zuſammenhängende Metallſcheiben, welche die Geſtalt einer Brille haben, geſetzt werden. An der gegen über ſtehenden Seite des Kaſtens ſind Löcher mit Schraubengängen eingeſchnitten, in welche man dann die hölzernen Schrauben $Q$, $R$ einſchraubt, mittelſt deren die einzelnen Fläſchchen jeder Reihe mit einer gewiſſen Kraft an einander gedrückt, und

dadurch

dadurch in eine genaue Berührung gebracht werden. An dieſer Seite liegen beide Enden der Säule, an welchen ſich Drähte oder Ketten zu Verſuchen befeſtigen laſſen.

Daſs mittelſt eines ſolchen Apparats die electriſche Säule in ein wahres daurendes Automat verwandelt wird, davon haben mich meine Verſuche überzeugt. Doch geſchieht das nur, wenn die Flüſſigkeit weder durch die Fugen und den Kitt, noch *durch die Poren des Zinks* aus dem Innern der einzelnen Flaſchen entweichen kann.

Was dieſen letztern Umſtand betrifft, ſo fand ich bei dem erſten Apparate, den ich aus 60 Fläſchchen zuſammengeſetzt hatte, nach 6 Stunden nur noch 8 Fläſchchen, die an der äuſsern Fläche der Zinkſcheiben völlig trocken waren; durch die Poren aller übrigen Zinkſcheiben hatte ſich etwas Flüſſigkeit hindurchgedrängt, und machte, daſs ſie mit den Kupferſcheiben zuſammenhingen. *) Umſonſt verſuchte ich während einiger Monate alles, um dieſem übeln Umſtande, welcher die Wirkung des Apparats aufhebt, abzuhelfen, und ſchon wollte ich mich zu der ſehr beſchwerlichen Behandlung

*) War die Säule während dieſer 6 Stunden geſchloſſen, und war dem Gas, das ſich in jedem Fläſchchen entbindet, kein Ausweg gelaſſen, ſo wird dieſer Erfolg aus dem ſtarken Drucke des eingeſchloſsnen Gas einigermaſsen begreiflich. Hr. Prof. Hauff detaillirt indeſs die Umſtände bei dieſem Verſuche nicht näher. *d. H.*

des Zinks verſtehn, mittelſt deren Markgraf, Kranz und Sage ihn ſo hämmerbar als das Kupfer gemacht haben. *) Doch überzeugte ich mich nachher, daſs man dieſem Fehler des Zinks abhelfen könne, wenn man ihn gehörig reinigt und beim Gieſsen deſſelben gewiſſe, nicht jedermann bekannte Kunſtgriffe anwendet. Haben die Scheiben aus gehörig gereinigtem Zink an beiden Seiten eine gleiche Textur und einen ununterbrochnen Metallglanz, ſo ſind ſie von dieſem Fehler frei. — Uebrigens erkläre ich mir aus dieſer Eigenſchaft der Zinkſcheiben die periodiſchen Pauſen, welche mehrere in der Wirkſamkeit einer Säule wahrgenommen haben. (?)

Schon bei gewöhnlichen Säulen hatte ich bemerkt, daſs das unangenehme Verkalken der Metallſcheiben hauptſächlich dem freien Zutritte der Luft, welche den flüſſigen Leiter vertrocknen macht, zuzuſchreiben iſt. Jetzt ſteht ſchon ſeit einem Monate in meinem Studirzimmer ein Apparat aus 60 cylindriſchen Fläſchchen, wie die in Fig. 4, welcher in dieſer ganzen Zeit nicht das geringſte an

*) Markgraf's *chem. Schriften*, Th. 1, Abth. 16. Crell's *Neueſte Entdeck.*, Th. 5, S. 94; Th. 1, S. 47; Th. 3, S. 270. Ich kann bei dieſer Gelegenheit den Wunſch nicht unterdrücken, daſs doch ein Hüttenwerk ſich entſchlieſsen möge, Zink, der auf dieſe Art gereinigt worden, unter einem Walswerke zu Blech zu ſtrecken, oder gleich zu Galvaniſchen Scheiben zu ſchneiden. *Hauff.*

Wirkſamkeit verloren hat, und von welchem 20 Fläſchchen einen gleich ſtarken Schlag geben, als eine gewöhnliche Säule von wenigſtens 40 Schichten. Die Kupferſcheiben haben noch jetzt ihren vollen Metallglanz, und die Zinkſcheiben ſind nur mit einer höchſt dünnen matten Haut überzogen, die bei einem leichten Reiben mit dem Finger ſich ablöſt, und, (nach den Schlägen und der Gasentwickelung zu urtheilen,) die Wirkſamkeit der Säule nicht im geringſten ſchwächt. (Doch geſchieht das nur, wenn die Flüſſigkeit ganz rein, z. B. in heiſsem Waſſer aufgelöſter, nicht zuvor in einem eiſernen Mörſer zerſtoſsner, und darauf filtrirter Salmiak iſt.) Tritt man zu einem ſolchen Apparate mit offnen Flaſchen, ſo hört man immerfort eine ſonderbare Art von Geräuſch oder Ziſchen, das von den Gasbläschen herrührt, welche durch die Flüſſigkeit hervorbrechen, dem Geräuſche ähnlich, welches Krebſe machen, wenn man ſie in ein waſſerleeres Gefäſs wirft, indem ſie dann durch die Feuchtigkeiten des Mundes Luftbläschen ausſtoſsen. Dieſes Geräuſch gehört zu den unterhaltendſten Phänomenen meines Apparats. Gieſst man aus einem der Fläſchchen die Hälfte der Flüſſigkeit aus, und bringt ſie wieder in die Batterie, ſo zeigt ſich der entblöſste Theil der Metallſcheiben, ſobald er durch die Luft trocken gemacht iſt, mit einem ſchmutzigen Metallkalke überzogen, von dem er nur ſchwer, und nicht ohne viel Umſtände gereinigt werden kann. Folglich ſcheint die Wirkſamkeit des Apparats,

wenn alles übrige ist wie es seyn soll, lediglich von der Bedingung abzuhängen, dafs die Metallscheiben immer mit Flüssigkeit bedeckt erhalten werden; eine Bedingung, die zu erfüllen weiter nichts erfordert wird, als dafs die Flüssigkeit, wenn sie durch Verdünstung und Zersetzung abnimmt, nachgefüllt werde, welches kaum 10 oder 12 mahl im Jahre zu geschehn braucht, wenn man ihn nicht in die Sonnenstrahlen oder in die Nähe des geheitzten Ofens setzt. Beides vermindert, wie ich finde, die Intensität der Wirkung bedeutend. — Nimmt man dazu, dafs man den Zink erst nach Jahresfrist zu reinigen braucht, so übersieht man leicht, dafs mein Apparat für die, welche es häufig mit Galvanisch-electrischen Versuchen zu thun haben, eben so wichtig und eben so lebenverlängernd, als für Rechner die Logarithmen seyn müsse. Schwerlich giebt es irgend einen Apparat in der ganzen Physik, der sich mit ihm an Gebrauch, Bequemlichkeit, Kraft, Unerschöpflichkeit und an Aussichten auf neue Entdeckungen, vergleichen läfst. Er übertrifft die gewöhnliche Säule nicht nur gar sehr an Intensität, und an Dauer der Wirkung, sondern es ist auch jedes einzelne Fläschchen desselben gleichsam ein kleines chemisches Laboratorium, worin man täglich neue Wunder an Kryställisationen, chemische Vegetationen und dergleichen mehr sehn, und womit man in kurzer Zeit so viel Beobachtungen und Versuche anstellen kann, dafs sich ganze Bände damit anfüllen liefsen. Ich glaube daher mit Recht

dieſen neuen Apparat, den aufgefunden zu haben, alle Phyſiker mir Glück wünſchen werden, mit dem Namen eines *electriſchen Automats* belegen zu dürfen.

Schleift man in die Tubulirungen zweier ſphäriſcher Fläſchchen gebogne Entbindungsröhren ein, ſetzt dieſe Fläſchchen an die beiden Enden der Batterie, und ſtürzt über die Oeffnungen der Röhren Gefäſse mit Waſſer, um das ſich entbindende Gas aufzufangen; ſo hat man eine Vorrichtung, mittelſt der ſich aus der Gasmenge, die in einer gegebnen Zeit entbunden wird, die Intenſität der Batterie meſſen läſst, und die mir daher den Namen: *Energoſcopion electricitatis*, zu verdienen ſcheint.

Die Beſchreibung der Verſuche, die ich mit meinem neuen Apparate angeſtellt habe, muſs ich einer andern Gelegenheit vorbehalten.

---

*Aus einem Briefe des Herrn Prof.* Haupt *an den* Herausgeber.

Marburg den 12ten März 1803.

— — Um ſolcher willen, die etwa mit einer geringen Anzahl von Lagen nach meiner Einrichtung eine Probe machen wollten, halte ich für gut, Ihnen folgende Bemerkung hier mitzutheilen.

Die Wirkſamkeit meines Apparats kann zum wenigſten bis auf das Dreifache durch meine *Interpolationsmethode*, d. h., dadurch erhöhet werden, daſs zwiſchen die Glieder der Galvaniſchen Haupt-

reihe eine zweite, aus unverbundnen Platten von denſelben heterogenen Metallen, *aber ohne feuchten Leiter*, zuſammengeſetzte, eingeſchoben wird, ſo daſs die Ordnung folgende iſt: (Zink, feuchter Leiter, Kupfer,) Zink, Kupfer, (Zink, feuchter Leiter, Kupfer,) Zink, Kupfer, etc. etc., wo die durch das Zeichen ( ) verbundenen Glieder der Hauptreihe ein Continuum ausmachen.

Dieſe Methode iſt auch bei der gemeinen Voltaiſchen Säule mit gleichem Vortheile anzuwenden, *) und man behält dabei immer zwei Drittheile der ſonſt nöthigen Metallplatten von aller Oxydation rein; z. B. wenn man eine aus 12 Lagen beſtehende Galvaniſche Hauptreihe auf die oben beſchriebene Art interpolirt, ſo erhält man eine Wirkung wie von einer drei Dutzend Lagen haltenden gemeinen Säule, und es werden doch nur die Metallplatten von *einem* Dutzend ſolcher Lagen oxydirt.

Denen, die an meine Angaben von der Durchdringlichkeit des Zinks für die ſalzige Flüſſigkeit nicht glauben wollen, kann ich ganze Dutzende ſolcher Zinkplatten vorlegen, welche ſie auſser allen Zweifel ſetzen werden.

Geduld und Ausdauer hat man zu dieſen mühſeligen Verſuchen allerdings ſehr nöthig, aber auch etwas mehr Muſse, als in der Regel mir zu Theil wird. — —

*) Mir hat dieſes nicht glücken wollen. *d. H.*

*Schreiben* Alexander Volta's *an den Profeſſor* Böckmann *zu Carlsruhe.*

Como den 18ten Juni 1803.

— — Ich danke Ihnen auch für die Sorgfalt und Pünktlichkeit, womit Sie Gilbert's *Annalen der Phyſik* an mich verſenden. Der gegenwärtige Weg verurſacht zwar noch immer einen unangenehmen Verzug von zwei Monaten, allein er iſt doch weit beſſer, als die andern, wo ich gewöhnlich ein halbes Jahr auf die Hefte warten muſste.

Der neue Bau der *Galvaniſchen Batterie*, (ein Name, der mir nicht beſonders gefällt, und welchem ich den eines *Electricitätserregers*, (*Electromoteur*,) ſubſtituiren möchte,) den Profeſſor Hauff angegeben hat, und wovon Sie mir die Beſchreibung mittheilten, ſcheint mir zu ſehr zuſammengeſetzt, und ſchwierig ausführbar zu ſeyn. Auſserdem kann ich kaum glauben, daſs er diejenigen Vortheile gewährt, die man davon verlangt, oder daſs er mehr leiſtet, als mein Becherapparat, womit er überhaupt viele Aehnlichkeit hat; *) auch gleicht er dem Trog-

*) Ich beſitze in dem kurfürſtlichen phyſikaliſchen Kabinet eine ſolche von Herrn Hauff angegebene und unter ſeinen Augen verfertigte Galvaniſche Batterie. Wenn ſie das leiſtet, was Herr Hauff von ihr angiebt, ſo iſt der Vortheil gewiſs ſehr groſs. Beſondre Gründe unterſagten mir es ſeit 2 Monaten, dieſe Galvaniſche Batterie, in Rückſicht ihrer fortdauernden Wirkung, zu prüfen, ſolches ſoll aber nun nächſtens geſchehen. *Böckmann.*

apparate der Engländer. *) Der einzige ihm eigenthümlich scheinende Vorzug möchte darin bestehen, dafs die eingeschlofsne Flüssigkeit wenig oder keiner Verdünstung unterworfen ist, welches man aber auch mit meinen Glasbechern leicht bewirken kann, indem man das Salzwasser mit einer Schicht von Oehl bedeckt.

Uebrigens behält weder der Becher- noch Trogapparat seine Wirkung Wochen oder ganze Monate lang, sondern vorzüglich nur an dem ersten Tage der Erbauung. Die Oxydirung der Metalle, besonders des Zinks, und die Veränderung, der die Salzauflösung unterworfen ist, schwächen sehr den Effect, und man kann ihn nur dadurch in seiner anfänglichen Stärke erneuern, dafs man die Metallplatten reinigt und die salzige Flüssigkeit erneuert. Es scheint mir, dafs das nämliche auch bei dem Apparate des Hrn. Prof. Hauff statt haben müsse, welcher denn um so mehr Mühe und Arbeit zur Reinigung, als mein Becherapparat erfordert. **)

Auch mufs ich Ihnen bemerken, dafs das, was

*) Und noch mehr dem Zellenapparate Erdmann's, Erman's und Ritter's. *d. H.*

**) Herr Prof. Hauff bemerkt, man müsse die Salzauflösung, z. B. von Salmiak, sehr rein und filtrirt anwenden, sonst erfolge doch bald die Oxydirung des Zinks; wenn ich auch keineswegs einsehe, warum unter diesen Umständen die Oxydation der Metalle nicht statt haben soll, so glaube ich doch vorläufig Herrn Hauff's Versicherung, und sehe daher mit Sehnsucht der Zeit entgegen, wo ich seine Versuche wiederhohlen kann. *Böckmann.*

eigentlich ein Element der Säule, oder eine Schichtung, (*etage*,) ist, nicht aus einer Feuchtigkeit mit zwei umgebenden verschiednen Metallen besteht; sondern dass solches vielmehr zwei sich wechselseitig berührende Metalle sind, wodurch sie zu einem Electricitätserreger werden, auf dem ein feuchter Körper liegt, der etwa als ein einfacher Leiter wirkt, das heisst, wenig oder gar nicht als Erreger, worüber meine Versuche alle Zweifel gehoben haben. Fängt daher die Hauffische Batterie so an: Kupfer, Cylinder mit Salzauflösung, Zink, Kupfer, Salzauflösung u. s. w., so sind Kupfer und Salzauflösung, womit sie anfängt, ganz überflüssig.

Was endlich die Schichtungen zwischen Kupfer und Zink, von Zink und Kupfer, ohne Feuchtigkeit, (s. S. 86,) betrifft, so begreife ich nicht, wie dieses die Wirkung der Batterie überhaupt vermehren, geschweige denn um das Dreifache verstärken könne, wie Sie mir schrieben; und meine bereits angestellten Versuche zeigen mir, dass eine solche Einschaltung ohne Vortheil sey. Dadurch will ich indessen eine Sache nicht durchaus für unmöglich halten, weil ich die Theorie davon nicht einsehe, oder weil sie gegen meine Ideen ist, bis ich die völlige Unrichtigkeit durch eine hinlängliche Reihe von Versuchen werde dargethan haben, die ich mit aller Genauigkeit anstellen will. Bis dahin ersuche ich Sie, wie auch Hrn. Prof. Hauff, diese Versuche zu wiederhohlen, und die Resultate genau mit einander zu vergleichen. — — *Volta.*

# VI.

## UNTERSUCHUNGEN
### *über den Einfluſs der Oxydation auf die Wirkungen von* VOLTA'S *electriſcher Säule,*

von

J. BIOT,
Aſſoc. des National-Inſtituts in Paris. *)

In der ſcharfſinnigen Theorie, welche uns Volta über ſeine electriſche Säule gegeben hat, wird angenommen, daſs die Electricität, welche ſich in der Säule entwickelt, lediglich und allein von der gegenſeitigen Berührung der heterogenen Metalle in jeder Schichtung herrührt. Die feuchten Körper in der Säule wirken, wie Volta glaubt, bloſs als Leiter, und dienen weiter zu nichts, als die Electricität jedes Metallplattenpaares ſo durch ſich hindurch zu laſſen, daſs ſie die Electricität der übrigen Metallplattenpaare verſtärkt; keineswegs aber dienen ſie, ſelbſt Electricität zu erzeugen, wenigſtens nicht durch ihre chemiſchen Eigenſchaften, auf welchen die Oxydation der Metalle durch ſie beruht.

*) Ausgezogen, von Biot ſelbſt, aus einer im National-Inſtitute vorgeleſenen Abhandlung, im *Bulletin des Sciences*, No. 76, p. 120, und danach bearbeitet v. H.

Dafs die bloſse gegenſeitige Berührung zweier Metalle und überhaupt zweier verſchiedenartiger Körper hinreicht, Electricität zu erregen, hat Volta in der That auf eine genügende Art bewieſen. Dafs dieſes aber die einzige Urſach ſey, wovon in ſeinem Apparate die Electricitätserregung abhänge, das war bis jetzt noch nicht mit gleicher Evidenz dargethan. Volta gründet dieſe Behauptung auf einen Verſuch mit ſeinem Becherapparate. Er füllte ihn erſt mit reinem Waſſer, darauf mit irgend einer Salzauflöſung; ſein Strohhalm-Electrometer zeigte in beiden Fällen dieſelbe Divergenz, welches er als einen Beweis anſieht, dafs der Condenſator in beiden Fällen gleich ſtark geladen wurde, und doch waren die Wirkungen auf die Organe im letztern Falle merklich ſtärker, welches, nach Volta, lediglich der beſſern Leitung der Salzauflöſungen zuzuſchreiben iſt. Biot zeigt indeſs, dafs, vermöge der Natur des Strohhalm-Electrometers, und vermöge der Art, wie Volta in beiden auf einander folgenden Verſuchen den Condenſator mit dem Apparate in Verbindung brachte, dieſer Verſuch manchem Irrthume ausgeſetzt ſeyn muſste. Die geringſte Verſchiedenheit beim Verbinden des Condenſators mit der Säule kann, wie Biot ſich durch Verſuche überzeugt hat, die Ladung des Condenſators durch dieſelbe Säule vom Einfachen bis zum Dreifachen variiren machen. Selbſt nach Volta's Hypotheſe muſs, wenn die Leitungsfähigkeit zunimmt, in gleicher Zeit die Ladung des Conden-

fators gröſser werden, wofern man nicht in einem Momente das Maximum der Spannung erhält, daher auch hiernach der Verſuch unmöglich genau ſeyn kann. Dieſes beſtätigte ſich auch durch den Erfolg, den Biot erhielt, nachdem er es endlich nach vielem Bemühen dahin gebracht hatte, unter ſich vergleichbare Reſultate zu erlangen.

Folgendes iſt der Apparat, durch deſſen Hülfe er dieſes erreichte. Er ſetzte ſeinen Condenſator auf eine horizontale Metallplatte, welche ſich an dem Ende eines vertikalen und beweglichen Meſſingſtabes befand. Dieſer Stab lieſs ſich an ein hölzernes mit Stanniol überzogenes Parallelepipedum feſtſchrauben, auf welchem die electriſche Säule völlig frei, ohne Halt von der Seite ſtand. So war alſo die untere Platte des Condenſators mit der unterſten Scheibe der Säule auf das vollkommenſte leitend verbunden. Auf die oberſte Platte der Säule wurde eine kleine eiſerne Schale mit Queckſilber geſetzt. Das Ende des flexibeln Stabes des Condenſators wurde ebenfalls mit Eiſen verſehn, und die Vorrichtung ſo getroffen, daſs der Condenſator in gleicher Höhe mit jener Platte ſtand. Nun wurde das Ende des flexibeln Stabes mittelſt einer gefirnifsten Glasſtange zum Queckſilber herabgedrückt, worauf man es ſogleich wieder zurückſchnellen lieſs. So wurde der Condenſator auf eine Art geladen, welche Vergleichungen zuliefs; immer kam er mit der Säule auf einerlei Weiſe in Berührung, und man hatte es in ſeiner Macht, dieſe Berührung längere oder

kürzere Zeit über dauern zu laſſen. Die Electricität, mit der der Condenſator ſich hierbei lud, wurde mittelſt einer *Coulombſchen electriſchen Wage* gemeſſen, welche der berühmte Künſtler Fortin mit groſser Sorgfalt für das phyſikaliſche Kabinet des National-Inſtituts verfertigt hatte, und daraus wurden die Intenſitäten der Electricität nach den Formeln berechnet, welche Coulumb für ſeinen Windungsapparat gegeben hat. *)

Alle dieſe Vorſichten ſind unumgänglich nöthig, wenn man vergleichbare Reſultate erhalten will. Vernachläſſigt man auch nur eine einzige, ſo zeigen ſich in den Ladungen des Condenſators nichts als Irregularitäten. Werden ſie dagegen ſorgfältig beobachtet, ſo werden die Reſultate ſo harmoniſch, daſs bei einerlei Säule aus 20 Plattenpaaren, die Repulſionen, wie ſie die electriſche Wage anzeigte, in 9 auf einander folgenden Verſuchen nur zwiſchen 71° und 73° variirten.

Mit Hülfe dieſer Vorrichtung fand nun Biot, daſs Säulen, die in allem bis auf den feuchten Leiter einander ähnlich waren, bei einer einfachen, $\frac{1}{2}$ Sekunde dauernden Berührung, *ſehr verſchiedne Men-*

*) Dieſe Formeln ſowohl als viele intereſſante unter uns noch ſo gut als unbekannte Verſuche, welche Coulomb mit ſeinen Windungsapparaten ſchon vor 15 Jahren und länger angeſtellt hat, hoffe ich den Leſern der Annalen mit manchem andern, was die Electrometrie betrifft, in den Heften des nächſten Jahrgangs der Annalen vorzulegen. *d. H.*

*gen von Electricität hergaben.* So z. B. gab eine Säule mit *kohlenſaurem Kali* gleich anfangs ungefähr zweimahl weniger Electricität, als eine ganz gleiche mit *ſchwefelſaurem Eiſen;* bald aber nahm die Wirkung der letztern ab, und die Wirkung der erſtern zu. Aehnliche und zum Theil gleich groſſe Verſchiedenheiten zeigten die übrigen Salzauflöſungen, der Kleber aus Mehl, und andre Stoffe.

So fanden ſich alſo durch die Erfahrung die obigen Erinnerungen gegen Volta's Verſuch bewährt.

Dieſer Unterſchied in der Ladung, welche die verſchiednen Säulen zu gleicher Zeit und unter ganz gleichen Umſtänden dem Condenſator mittheilen, läſst ſich allerdings ſchon aus der bloſsen Verſchiedenheit des Leitungsvermögens der feuchten Körper erklären. Allein eben ſo gut könnte er von der *Oxydation*, wenigſtens zum Theil abhängen, welche die Metalle vermöge der feuchten Körper erleiden. Biot ſuchte daher die Gränzen dieſer beiden Wirkungen mit Genauigkeit zu beſtimmen, um daraus auf den Antheil beider an dem Erfolge ſchlieſsen zu können, und dazu diente ihm der folgende Verſuch.

Er errichtete auf einem iſolirenden Harzkuchen eine Säule aus 20 Plattenpaaren und aus Tuchſcheiben, die in einer *Alaunauflöſung* getränkt waren. Eine ſo kleine Säule wählte er aus dem Grunde, damit die Spannung in der iſolirten Säule ſo gut als unmerklich bliebe. Wurde die unterſte Platte der

Säule berührt, und der Condenſator $\frac{1}{2}$ Sekunde lang mit der oberſten Platte in Berührung gebracht, ſo erhielt man eine Repulſion von 90°; folglich war der Apparat in voller Wirkſamkeit. Ferner war er aufs beſte iſolirt; denn wurde während der Verbindung des oberſten Endes der Säule mit dem Condenſator, das untere nicht berührt, ſo erhielt man kaum eine Spur von Electricität. Ein Eiſendraht, der unter der unterſten Platte der Säule lag, wurde nun ſo gebogen, daſs ſein andres Ende das Queckſilber des eiſernen Schälchens, welches auf die oberſte Platte geſetzt war, berührte, und auch nun lud ſich der Condenſator nicht, man mochte das unterſte Ende der Säule berühren oder nicht; ein Beweis, daſs die Schlieſsung vollkommen war.

Nun aber weiſs man, daſs unter dieſen Umſtänden der electriſche Strom im Aeuſsern des Apparats circulirt, und daſs die Oxydation dabei mit gleicher Lebhaftigkeit, als ſonſt, vor ſich geht. Entwickelt dieſe Oxydation daher Electricität, ſo muſs man ſie im Apparate finden, wenn die leitende Verbindung der beiden Enden der Säule wieder aufgehoben wird.

Nach 2 Minuten wurde daher mit einem gefirniſsten gut iſolirenden Glasſtabe das obere Ende des Eiſendrahts auſser Verbindung mit dem obern Ende der Säule geſetzt, und nun ſogleich der Condenſator, wie gewöhnlich, angebracht, doch ohne daſs man das untere Ende der Säule berührte. Er nahm keinen durch die electriſche Wage wahrnehm-

baren Grad von Electricität an. Das untere Ende der Säule brauchte aber nur einen Augenblick berührt zu werden, so war er, wie zuerst, bis auf 90° Repulsion geladen; ein Beweis, dass der Mangel an wahrnehmbarer Electricität in der isolirten Säule, nicht von einer zufälligen Veränderung in der Wirksamkeit der Säule bewirkt seyn konnte. Der Draht hatte sich von selbst um den Fuss der Säule geschlungen, und es konnte daher selbst die kleine Menge von Electricität nicht verloren gehn, die er vielleicht erlangt hatte.

Diesen Versuch, sagt Biot, habe ich oft wiederhohlt. Man wird mir zugeben, dass ich eine Repulsion von 2° gewiss würde wahrgenommen haben. Nun aber sind die Intensitäten der Electricität in Coulomb's Wage ungefähr den Kuben des Repulsionswinkels proportional. Folglich konnte sich die Menge von Electricität, welche durch die Oxydation während 2 Minuten hervorgebracht worden war, zu der gesammten Menge der in einer $\frac{1}{2}$ Sekunde in der Säule erzeugten Electricität, noch nicht einmahl wie $2^3 : 90^3$, das ist, wie 1 : 90000 verhalten, daher der gleich instantane Effect der Oxydation, (während $\frac{1}{2}$ Sekunde,) nicht $\frac{x}{720\,000\,000}$ der ganzen Electricitätserzeugung ausmachen kann; ein Effect, der auf keine Art wahrzunehmen ist.

Muss auch gleich die Oxydation in Volta's Säule gewiss etwas Electricität entwickeln, so ist doch das Resultat dieser Ursach mit dem ganz unvergleichbar, was die Berührung heterogener Metalle,

talle, wenn dieſe durch Verbindung mit dem Boden ſtets genährt werden, hergiebt.

Unterſucht man, was wohl die Phyſiker bewogen haben kann, einer ſo ſchwachen Urſach einen ſo groſsen Einfluſs beizulegen, ſo zeigt ſich, daſs dieſes daran lag, daſs ſie nicht gehörig unterſucht hatten, wie ſehr ſie ſich vermindern läſst, ohne daſs man dadurch die Menge der Electricität, die in der Säule entwickelt wird, verringert. Biot hat Säulen aufgebaut, in welchen *geſchmolznér* und ſorgfältig vor Feuchtigkeit bewahrter *Salpeter* die Stelle der feuchten Scheiben vertrat. Eine ſolche Säule giebt ſo viel Electricität, als Säulen mit Tuchſcheiben, die mit der wirkſamſten Salzauflöſung, z. B. mit Alaunauflöſung, getränkt ſind, nur daſs der Condenſator $\frac{1}{2}$ Minute, (ſtatt $\frac{1}{2}$ Sekunde,) bedarf, um von einer ſolchen Säule aus 20 Plattenpaaren geladen zu werden; den Gang dieſer Operation ſtellt eine Logiſtica dar. Dieſe Unterſuchungen, welche mit der Theorie der Transmiſſion der Electricität durch unvollkommne Leiter in Verbindung ſtehn, verſpart indeſs Biot für eine andre Abhandlung. Die hier ausgezogne wird in den *Annales de Chimie* erſcheinen. *)

*) Aus ihr werde ich das weitere Detail der Apparate und der Verſuche nachtragen, ſobald ſie im Drucke erſcheint. *d. H.*

# VII.

## *Ein neues unglaublich empfindliches Electrometer und Verſuche damit über die Electricität der Voltaiſchen Säule und der Luft,*

von

MARÉCHAUX,
Prediger zu Weſel.

*Aus Briefen an den* HERAUSGEBER.

Weſel den 6ten Auguſt 1803.

Sie kennen aus meinen beiden Aufſätzen die Gründe, die mich bewogen, in die Verſuche des berühmten Volta, der die Intenſität der Säule mit den Plattenpaaren nach einem arithmetiſchen Verhältniſſe wachſen lieſs, Miſstrauen zu ſetzen. Sie wiſſen, daſs vielmehr meine Theorie mich aufforderte, die wachſende Thätigkeit der gröſsern Säulen, und ſo auch das Phänomen der abnehmenden Intenſität in der Säule ſelbſt von dem Pole nach der Mitte hin, aus denſelben Prämiſſen herzuleiten.

Jetzt iſt es mir geglückt, ein *Electrometer* zu erfinden, mit welchem ich von Plattenpaar zu Plattenpaar die anziehende Kraft beider Pole auf einander, ohne Hülfe eines Condenſators, unmittelbar bis auf 18 Tauſendtheilchen eines rheinländiſchen Zolls meſſe.

Diese Ausmessung giebt folgende Reihe:

| Wirkung von | in 18000teln eines rheinl. Zolls |
|---|---|
| 1 Plattenpaare | 115 |
| 2 — — | 134 |
| 3 — — | 182 |
| 4 — — | 212 |
| 5 — — | 224 |
| 6 — — | 274 |
| 7 — — | 290 |
| 8 — — | 304 |
| 9 — — | 324 |
| 10 — — | 365 |

Es folgt aus dieser Ausmessung, dass die Säule an Intensität nach einer geometrischen Proportion zunimmt. Denn

| es verhält sich, | | welches gegen | zu gross oder zu klein ist um |
|---|---|---|---|
| 115 : 134 = 182 : | $220\frac{88}{115}$ | 212 | $\frac{10}{18000}$ zu gross, |
| 134 : 182 = 212 : | $287\frac{111}{134}$ | 224 | $\frac{63}{18000}$ zu gross, |
| 182 : 212 = 224 : | $260\frac{148}{182}$ | 274 | $\frac{14}{18000}$ zu klein, |
| 212 : 224 = 274 : | $289\frac{108}{212}$ | 290 | |
| 224 : 274 = 290 : | $354\frac{140}{224}$ | 304 | $\frac{10}{18000}$ zu gross, |
| 290 : 304 = 324 : | $391\frac{76}{290}$ | 365 | $\frac{26}{18000}$ zu gross. |

Zu dieser Ausmessung verwendete ich den ganzen Morgen von 6 Uhr an bis 2 Uhr, sie dauerte folglich zu lange. Die Electricität stand sehr hoch. Ein Plattenpaar hatte mir einige Tage vorher nur 65° Grad gegeben, und bei wiederhohlten Versuchen keinen Grad mehr; es erschienen auch bald Nebel, indem sich Wassergas bildete. Gegen 10 Uhr gaben mir mehrere kleine Säulen, die ich abwechselnd prüfte, an 30° weniger als einige Stunden zuvor. Ich musste einstweilen die Versuche einstellen; indessen

wuchs gegen 11 Uhr die Electricität wieder stark heran; 1 Plattenpaar gab 120°. Das war gegen den vorigen Stand zu hoch; indessen vollendete ich doch meine Arbeit, da mir noch einige Lücken auszufüllen übrig geblieben waren. Daher einige Unrichtigkeiten, die indessen doch von der Art sind, dafs sie auf das Gesetz, nach welchem die Intensitäten der Säule wachsen, keinen Einfluss haben. Diese Unvollkommenheiten verbürgen vielmehr die Aufrichtigkeit, womit ich zu Werke gehe; denn Ausmessungen dieser Art sind wohl schwerlich ohne einige kleine Abweichungen zu erhalten. Ueberhaupt müssen die schwächern Intensitäten von der Proportion etwas abweichen, denn die Hindernisse, die zu heben sind, verhalten sich nicht wie die Kräfte.

Das Silberblättchen meines Electrometers ist 3 Zoll lang, und muss sich einer kleinen Messingkugel nahen, sobald beide Electricitäten es zu bewegen vermögen. Ist dieses kleine Pendel erst mobil, so kommt die Schwungkraft zu Hülfe, so dafs bei gröfsern Intensitäten am Ende wiederum einige Unrichtigkeiten werden erwartet werden müssen; wenigstens so scheint es mir. Bei einer genauen Ausrechnung der Kräfte, welche diese Wirkungskreise, oder diese Entfernungen geben, wird man auf die Gesetze der Schwere, so wie sie am Pendel wirken, besondere Rücksicht nehmen müssen, sonst werden manche Zahlen zu grofs ausfallen. *) Mit

*) Da zwei neben einander herabhangende, um eine Achse sich drehende Halme, wenn sie electrisirt

der Berechnung der Säulen ſelbſt, das heiſst, mit den verſchiednen Kraftantheilchen, die von der Säule aus, nach verſchiednen Verhältniſſen am Pole, zuſammenflieſsen, werde ich mich nächſtens beſchäftigen.

Ich halte die Erfindung meines *Microelectrometers* für eins der wichtigſten in dieſem Theile der Phyſik, — beſonders in der Hinſicht, daſs man vermittelſt deſſelben in das Weſen der Electricität näher eindringen wird. In meinem folgenden Schreiben werde ich Ihnen neue Verſuche über das Verhältniſs der anziehenden Kräfte zwiſchen der poſitiven und der negativen Electricität mittheilen; aus einigen wenigen Verſuchen, die ich noch nicht Zeit hatte zu wiederhohlen, ergiebt es ſich, daſs die anziehende Kraft der negativen zur poſitiven, oder, um mich noch beſtimmter auszudrucken, daſs die Entfernung, in welcher die negative von der Gegenwart der poſitiven afficirt wird, gröſser iſt, als die Entfernung, in welcher die poſitive von der Gegenwart der negativen afficirt wird. Der Unterſchied beträgt ungefähr $\frac{1}{11}$tel.

werden, ſich nach ganz andern Geſetzen abſtoſsen müſſen, als zwei electriſirte Kügelchen oder ein Blättchen und eine Kugel, ſo müſſen die electrometriſchen Vorrichtungen Volta's, Coulomb's und Marochaux's gar verſchiedene Reſultate geben, die aber nur ſcheinbar verſchieden ſind und alle auf einerlei Geſetz, wonach die Intenſität der Säule mit den Plattenpaaren zunimmt, deuten. Mehr davon bei einer andern Gelegenheit. *d. H.*

Wesel den 17ten (?) August 1805.

Als ich vor einigen Tagen Ihnen die Ausmessung der 12 ersten Plattenpaare der Voltaischen Säule übersendete, vergaſs ich, zu erinnern, daſs ich hier, so wie zu allen meinen neuern Versuchen, kein andres Wasser, als das reine ungekochte *Brunnenwasser* nahm, und das immer aus demselben Brunnen. Das gekochte Wasser, so wie das destillirte, wird die Veranlassung zu besondern comparativen Versuchen werden; auch so das Salzwasser. Indessen hier giebt es eine Reihe salziger und saurer Substanzen, deren electrisches Vermögen ich nach und nach abwägen werde.

In diesem Augenblicke wende ich meine electrometrischen Beobachtungen auf die *Witterung* an. Meine *electrogasometrischen* Wahrnehmungen, die Sie in Ihren *Annalen*, XIV, 116, dem Publikum mitzutheilen nicht für unwerth hielten, finden sich vollkommen bestätigt. Das Vermögen der Säule, das Wassergas zu bilden, ist der anziehenden Kraft ihrer beiden Pole zu einander vollkommen proportional.

Ich hatte vor einigen Tagen das Vergnügen, den Zustand der Electricität vor einem *Gewitter* zu beobachten. Es hatten sich nämlich schon den vorhergehenden Tag zahlreiche Wolken gebildet. Die Tension der anziehenden Kraft beider Pole zu einander war um 7 Uhr des Morgens ungefähr so, wie am Abend des vorigen Tages, nämlich:

um 7 Uhr Morgens 440°
— 8 — — 450°
— 9 — — 450°
— 12 — — 470°
— 3½ — Nachm. 580°

Um diese Zeit gab 1 Plattenpaar 200°.

Der Himmel war inzwischen ganz mit Wolken bezogen. Gegen 6 Uhr des Abends fing es an aus der Ferne zu donnern. Die anziehende Kraft der Electricität verminderte sich; sie fiel während des Gewitters, (welches ½ Stunde dauerte und sich bald aus dem Gesichtskreise verlor,) bis auf 480°, und seit der Zeit ging die Bildung der Regenstoffe immerwährend vor sich. Es regnete einige Tage hindurch anhaltend, und die Electricität, oder vielmehr die Anziehungskraft ihrer beiden Bestandtheile zu einander, verminderte sich von Tage zu Tage. Den Morgen nach dem Gewitter war sie schon 459°, (näml. den 19. (?) August.) Seit der Zeit ist sie täglich gesunken, und gegenwärtig so niedrig, wie sie seit der Entdeckung meines Instruments noch nicht war. Die 12schichtige Säule gab nämlich heute:

um 6½ Uhr 269°
— 7¼ — 273°
— 8¼ — 275°

Der Himmel war früh Morgens ganz heiter. Als ich diesen Brief schrieb, und die Augen nach dem Himmel richtete, fand ich leichte weisse Wolken. Ich fragte das Electrometer, und fand

um 10 Uhr 210°
— 10¼ — 215°
— 10½ — 230°

Uebrigens ist das Steigen und Sinken der anziehenden Kraft beider Electricitäten zu einander etwas immerwährendes. Innerhalb 20 Minuten, wo ich die Versuche, mit der Gewandtheit, die ich mir schon erworben habe, auf einander folgen liefs, gab die Säule 305°, 307°, 310°, 312°, 312°, 312°, 315°, 303°, 306°, 305°, 306°, 305°, 305°: eine Abwechselung, die nicht der besondern Laune der Säule zugeschrieben werden mufs. Denn um so schneller Sie die Ausmessungen auf einander folgen lassen, um so näher sind die Zahlen einander.

Eine Fortsetzung dieser Versuche gab mir folgende Zustände des Electrometers. Um 11 Uhr stand es auf 315° oder 1800otel Zoll. Die Electricität war hierbei wieder im Steigen. Im Südwest schienen sich die Wolken vermehrt zu haben.

| Um | zeigte das Electrom. | |
|---|---|---|
| 11 Uhr 5′ | 315°; 315°; 315° | |
| 11 — 10 | 302½° | Stärkere Wolken; die kleinen ziehen sich wechselseitig an. |
| 11 — 15 | 313° | |
| 11 — 20 | 298° | Die Wolken, die bis dahin weifs aussahen, |
| 11 — 40 | 278° | werden grauer, u. ihre Massen gröfser. |
| 11 — 50 | 275° | zmahl hinter einander. |
| 12 — 5 | 288½° | |
| 12 — 21 | 261° | |
| 12 — 44 | 290° | |
| 12 — 47 | 295° | Noch immer Wolken am Himmel; indefs |
| 1 — 5 | 275° | schwerlich so viel, dafs es regnen wird. |

Ein Grad ist $\frac{1}{1800}$ eines gemeinen Zolles, vielleicht noch weniger. Die genaue Vergleichung wird zu ihrer Zeit geschehn; bis jetzt ist sie unnöthig.

Es that mir oft leid, dafs ich dieſes für mich ſo wichtige Inſtrument nicht zu der Zeit fertig hatte, als die Dürre, mit groſser Hitze begleitet, 5 Wochen dauerte.

Dieſe Tage hindurch war die Hitze groſs, die Electricität ſehr niedrig. Früher war die Temperatur beträchtlich geſunken; die Electricität, oder vielmehr die Anziehungskraft ihrer beiden Beſtandtheile zu einander, ſehr groſs. Auch hier beſtätigt das *Electrometer* die Reſultate, die mir das *Electrogaſometer* gab.

Ich verſprach den Leſern Ihrer vortrefflichen *Annalen* meine Beobachtungen in einem einzigen Werke, und folglich mehr im Zuſammenhange zu liefern; ich bin nunmehr im Stande, dieſes Verſprechen zu erfüllen, da eine ſolide Buchhandlung, die Hemmerde- und Schwetſchkiſche in Halle, geneigt iſt, dieſes Werk künftiges Jahr in Verlag zu nehmen. Der Leſer findet darin eine Würdigung der bisherigen Theorien der Electricität, — meine eignen Beobachtungen, wie ich ſie in meinem Tagebuche aufzeichnete, damit er ſelbſt über ihren Werth urtheilen könne, — die Beſchreibung meiner Werkzeuge, damit jeder Phyſiker in Stand geſetzt werde, meine Angaben zu prüfen, — und endlich die Reſultate, die ich theils aus dieſen neuen Verſuchen und Beobachtungen, theils aus ältern Verſuchen ziehe, wovon Sie einen Auszug bereits in Händen haben. *Marèchaux.*

# VIII.

## AUSZÜGE

### *aus Briefen verſchiednen Inhalts an den Herausgeber.*

1. *Von Herrn* J. W. Ritter.

Jena den 22ſten Auguſt 1803.

Mit nächſtem, verehrter Freund, erhalten Sie endlich, auſser der Fortſetzung der Gothaer Verſuche und andern Dingen, eine lange Reihe von Verſuchen über die *electriſche Ladungsfähigkeit der Leiter, beſonders derer der erſten Klaſſe, im Kreiſe der Voltaiſchen Säule*, und zwar vom geladnen einzelnen Individuum, (Metall, Thier, Menſch u. ſ. w.,) herauf, bis zu Verbindungen von Hunderten, ja von Tauſend derſelben, nach den verſchiedenſten Rückſichten, und bis zur Conſtruction von Apparaten, die für die Volt. Säule das nämliche ſind, was die Leidener Flaſche der Electriſirmaſchine zu ihrer Zeit war; eine Unterſuchung, die faſt mit jedem Schritte neue ungeahnete Wahrheiten ſehen läſst, und noch ganz in der letzten Zeit auf eine Entdeckung führte, welcher nicht zu viel geſchieht, wenn man ſie mit der ehemahligen des Erd-Magnetismus in gleichen Rang ſetzt. Sie betrifft nämlich eine eben ſo *allgemeine Erd-Electricität*, oder *electriſche Polarität der Erde*, die aber, weit entfernt, mit der ältern magnetiſchen zuſammenzufallen, viel-

mehr in der Lage und Richtung ihrer Achse, ihres Aequators u. s. f., eine von dieser ganz verschiedene Ordnung befolgt, *alle* Körper zu *sich* in dem nämlichen Verhältnisse zeigt, wie der *Magnetismus* das *Eisen*, und zunächst — wenigstens der Lehre von der atmosphärischen Electricität eine Grundlage verspricht, die zu einer Zeit, wo die höhern Vorgänge der Atmosphäre unsre Aufmerksamkeit von neuem auf sich ziehen, sicher uns allen äufserst erwünscht kommen mufs.

Für heute, da ich noch mit letztern Versuchen *im Grofsen* beschäftigt bin, so dafs sie, wo möglich, die leichte Sache eines jeden werden, erlauben Sie mir, der Darstellung des Ganzen durch Aushebung einzelner Facta nicht vorzugreifen, um so mehr, da ich, nach Versprechen, jene Ihnen sehr bald selbst zur eignen Einsicht vorzulegen denke.

Gelegentlich füge ich, auf Ihre Einladung, für jetzt blofs noch eine Beobachtung bei, über das am 12ten November 1799 fast zu gleicher Zeit von dem Herrn von Humboldt zu Cumana, (*Annalen*, VI, 191,) den *Missionarien* auf Labrador und Grönland, (*daf.*, XII, 217,) Herrn von Hardenberg in Weifsenfels, (*daf.*, XIII, 255,) und Hrn. Böckmann zu Carlsruhe, (*daf.*, XIV, 116,) beobachtete *merkwürdige meteorologische Phänomen;* welche Beobachtung Sie um so mehr interessiren wird, da sie bis jetzt das Ausführlichste ist, was in Deutschland von jenem Phänomene ist bemerkt worden. Ich entlehne sie aus dem Nachlasse eines äufserst fleifsi-

gen und genauen Wetterbeobachters, des am 5ten Jun. d. J. verſtorbenen Paſtors J. G. Ch. Zeiſsing zu Iſterſtädt, (einen auf der Höhe gelegenen Dorfe unweit Weimar,) von deſſen, wenigſtens ſeit 1776, bis den Abend vor ſeinem Tode, mit guten Inſtrumenten und gleicher Genauigkeit ununterbrochen geführten Journalen, bereits die bis 1778 zurück in meinen Händen ſind.

Ich fand ſogleich darin:

## November 1799.

*Barometer.*

| | Vormittag. 6 Uhr. | Vormittag. 8 Uhr. | Nachm. 2 Uhr. | Abend. 6 Uhr. | Abend. 10 Uhr. |
|---|---|---|---|---|---|
| 11te | 27. 1. + | 27. $\frac{1}{2}$. | 26. 10. | 26. $9\frac{1}{4}$.+ | 26. $9\frac{1}{2}$. |
| 12te | 26. $11\frac{1}{2}$.+ | 26. $11\frac{1}{4}$.+ | 27. | 26. $11\frac{1}{2}$.+ | 26. $11\frac{1}{2}$.+ |
| 13te | 27. — | 27. $\frac{1}{2}$.+ | 27. $1\frac{1}{4}$. + | 27. $1\frac{1}{4}$.+ | 27. $1\frac{1}{4}$.+ |

*Thermometer.*

| | Vormittag. 6 Uhr. | Vormittag. 8 Uhr. | Nachm. 2 Uhr. | Abend. 6 Uhr. | Abend. 10 Uhr. |
|---|---|---|---|---|---|
| 11te | $\frac{1}{8}$ | $1\frac{1}{4}$ | $1\frac{9}{16}$ | $1\frac{1}{8}$ | $1\frac{1}{8}$ |
| 12te | — $\frac{1}{4}$ | $\frac{3}{16}$ | $3\frac{9}{16}$ | $5\frac{1}{8}$ | $5\frac{9}{16}$ |
| 13te | $6\frac{1}{8}$ | $5\frac{13}{16}$ | $6\frac{13}{16}$ | $2\frac{1}{4}$ | $2\frac{1}{8}$ |

*Wind.*

| | Nachts und früh. | Vormittag. | Nachmittag. | Abend. |
|---|---|---|---|---|
| 11te | SW. Windig | SW. Saufender Wind. Stürmiſch. | SW. W. Saufend. Wind. Stürmiſch. | W. Ziemlich windig. |
| 12te | SW. Luftig. | SW. Zieml. windig. | SW. Ziemlich windig. | SW. Windig. |
| 13te | SSW. Windig. | S. SW. Zieml. windig. | SSW. Merkl. windig. | SW. SO. Luftig. |

*Witterung.*

11te. Mond in Erdferne. Nachts über iſts die meiſte Zeit hell, und dünn gewölkt geblieben. Früh ſah es auch noch ſtrichweiſe hell aus, aber bald nach 6 Uhr überlief der Himmel grau trübe aus W., wurde windig, und fingen Rieſelregen mit etwas einzelnen Schneeflocken zu fallen an, und damit continuirte es den ganzen Tag, ohne inne zu halten, und ohne einen Sonnenblick. Abends brachs noch unerwartet, war aber meiſtens weiſslich gewölkt aus W.

12te. Vollmond. (Mit rother Tinte.) *Früh zwiſchen* 6 *und* 7 *Uhr ſind* 4 *ſeltſame Lufterſcheinungen bemerkt worden, nämlich einige ſogenannte weiſslich ausſehende Sternſchnuppen; dann* 2, *wohl* 2 — 3 *Ellen lange feurige Strahlen herunterfallend, gerade in S. und SW., die wie Raketenſtrahlen ausſahen und, vielleicht vom Mondlicht, roth oder feurig ſpiegelten. Dann hat ſich bei ziemlicher Tagesdämmerung zwiſchen* 7 *und* 8 *Uhr in SW. ein geſchlängelter weiſser Strahl, wie im Sommer Blitze zu ſchlängeln pflegen, gezeigt, und weiſse Blitze oder Erleuchtungen hier und weit und breit wahrnehmen laſſen. Bei Tage iſt weiter nichts wahrgenommen worden.*

Nachts über hatte es gefröſtelt, aber nicht ſonderlich merklich gereift, da es abwechſelnd bald mehr helle, bald mehr trübe geweſen. Früh ſah es ziemlich hell aus, es war aber auch ſtrichweiſe weiſsliches und ſtreifiges Gewölk aus SW. zu bemerken. Vormittag bliebs die meiſte Zeit gebrochen und dünn gewölkt, nach und nach aber wurde es grau ſtreifig aus SW., daſs es um Mittag ſchon ziemlich grau und vermiſcht gewölkt ausſah, auch gegen 1 Uhr etwas zu ſprühen anfing, doch hörte es bald auf, blieb aber Nachmittag beſtändig ver-

miſcht trübe aus SW., und war laulicher, als Tags über, doch wurde es ſpäter bleich hell.

13te. Nachts über iſts bleich hell und laulich geblieben, früh ſah es wohl ſtrichweiſe gebrochen aus, aber auch ſtrichweiſe etwas gewölkt und die Steine feucht, daſs es etwas geſprüht haben mag; nach 8 und 9 Uhr wurde es wieder ziemlich hell, es zeigte ſich aber auch niedriges lockeres Gewölk aus W. Doch bliebs Vormittag wie geſtern die meiſte Zeit hell, nur ſtrichweiſe zog ſchwarzes Gewölk aus SW. und W. vorüber, Nachmittag auch noch, es wölkte ſich aber, und gab etwas rieſelnden Strichregen. Nach 3 und 4 Uhr gabs wieder Sonnenſchein, und Abends ſah es auch noch hell aus, und blieb ſo, wiewohl etwas bleich hell.

Ich habe mit Abſicht dieſe Beobachtungen ausführlich copirt, damit ſie eine deſto beſſere Vergleichung mit den übrigen gewähren. Ich finde übrigens während der ganzen $15\frac{1}{2}$ Jahre, durch welche ſich das Journal erſtreckt, kein gleiches Phänomen wieder mit ähnlicher Umſtändlichkeit beſchrieben und aufgezeichnet. Es muſs daher auch ſeinem Beobachter eben ſo merkwürdig geweſen ſeyn, als es dies nochmahls durch die von Herrn von Hardenberg zur Sprache gebrachte Gleichzeitigkeit der Erſcheinung in ſo verſchiednen und ſo ungemein von einander entfernten Orten von neuem geworden iſt.

Sollten Ihnen fernere Fälle vorkommen, wo Ihnen mit Beobachtungen von gewiſſen Tagen gedient ſeyn kann, ſo bitte ich mir Ihre Nachfrage aus. *Ritter.*

2. *Von Herrn Professor* Wrede.

Berlin den 3ten Sept. 1803.

— — Während uns die öffentlichen Zeitungen mit den Nachrichten von einem aufserordentlichen Steinregen im Aigle-Departement in Frankreich unterhielten, befand ich mich in meiner Heimath, am Gestade der baltischen See, wo ich einige nicht uninteressante geognostische Beobachtungen gemacht, und eine eigne Steinformation auf der Insel *Grisitow* zwischen *Wollin* und dem festen Lande entdeckt habe. Dieses Gestein ist eisenhaltiger Thon mit eingewachsenen Muscheln und Schnecken im natürlichen Zustande, d. i., unversteinert; es liegt lagerweise und wie in Flötzschichten in dem steilen Ufer auf der Nordseite dieser kleinen Insel, welche durch ihre mächtigen Steintrümmer, wovon die gröfsten 60 bis 70 rheinl. Fufs im Umfange haben, einer besondern Aufmerksamkeit des Geologen werth ist.

Ich bedauerte recht sehr, dafs ich nicht unsern Klaproth, welchen ich in *Nassenheide*, bei dem vortrefflichen und gelehrten Hrn. Grafen von Lopel traf, dort bei mir hatte, und dafs von unsrer projectirten Reise nach Rügen nichts werden konnte, weil es uns beiden an Zeit fehlte. Gern hätte ich ihm den Anblick einer *Feuerkugel* gegönnt, welche ich am 7ten August des Abends um 10 Uhr zu *Hermesdorf*, in Gesellschaft eines meiner dortigen Bekannten, (des jungen Predigers Herrn Ringeltaube, eines Liebhabers der Naturkunde,) bei ei-

nem etwas bewölkten Himmel und deshalb blaſſen Mondſcheine ſah. *) Die Feuerkugel zeigte ſich *unterhalb* einer weit ausgebreiteten ſchwarzen Wolke, mithin *in einer ſehr niedrigen Luftregion*, und hatte eine mehr langſame als ſchnelle Bewegung mit dem Winde von Weſten gegen Oſten, ſo daſs ſie ſich vom Horizonte gegen das Zenith bewegte, und deshalb das Anſehn hatte, als ſtiege ſie ſchräg aufwärts. Ihre eigentliche Richtung war alſo wohl wagrecht, und *ſie konnte keineswegs durch die dicke Wolke herabgefallen ſeyn.* Ihr ſcheinbarer Durchmeſſer glich einer 12pfündigen Kanonenkugel; er nahm aber ſehr ſchnell ab, weil die Feuerkugel mehrere Mahl nach einander heftig blitzte, oder, wie Andere es nennen, Funken auswarf. Nachdem das Meteor etwa fünf Sekunden ſichtbar geweſen war, verſchwand es mit einem letzten Blitze, ohne den geringſten Knall. Auch zeigte ſich der phosphoreſcirende Rückſtand, welchen ich ſehr oft geſehen habe, dieſes Mahl gar nicht.

Was nun Herrn Chladni's Anhänger auch ſagen mögen, ich behaupte noch immer, daſs *Feuerkugeln* und *Meteorſteine* ganz verſchiedne Phänomene ſind, ungeachtet ſie einige Merkmahle mit einander gemein haben, woraus aber ihre Identität ſchlechterdings nicht folgt. Auch erkläre ich mich durch-

*) An andern Abenden im Anfange des Auguſtmonats bemerkte ich mehrere Sternſchnuppen. *W.*

durchaus nicht für diese oder jene Meinung über den Ursprung dieser Meteore, besonders derer in fester Gestalt, sondern überlasse es, aus philosophischen Gründen, einer uns besser belehrenden Zukunft. — — Ueber die Erinnerungen, welche Sie bei dem Auszuge aus einem meiner Aufsätze in den *Ann.*, XIV, 55, gegen meine Rechnungen gemacht haben, ein ander Mahl, wenn ich mehr Muse habe werde, darüber ausführlicher zu schreiben.

---

3. *Von Herrn* Dr. Benzenberg.

Schöller bei Elberfeld den 6ten August 1803.

— — Erlauben Sie mir, dafs ich Sie auf einen kleinen Irrthum im Junius-Hefte der *Annalen* von 1801 aufmerksam mache. In einer Note untersuchen Sie da, (VIII, 87,) die Anziehung der Sonne auf Sekundenpendel. Sie finden die Anziehung der Sonne auf der Oberfläche der Erde = 0,000575, (eigentlich 0,000602,) und dafs also unterm Aequator ein Pendel um Mittag 1754 in derselben Zeit macht, in der es um Mitternacht 1755 macht.

Bei uns müfste diese Störung zwar geringer seyn, aber doch noch immer so grofs, dafs sie sich sehr bald an den Regulatoren in Seeberg, Greenwich und Mailand zeigen würde, da man auf diesen Sternwarten den Gang der Uhr stündlich mit Culminationen von Sternen vergleicht.

Wie es mir scheint, haben Sie den Umstand übersehn, dafs der Mittelpunkt der Erde eben so gut gegen die Sonne fällt, als die Oberfläche, dafs also beide relativ ruhend sind, und dafs zwischen ihrer

relativen Geschwindigkeit des Falles weiter kein Unterschied statt findet, als der, welcher aus ihrer gröfsern oder geringern Nähe bei der Sonne kömmt, welcher = 21 Millionen Meilen ± 860 Meilen ist. Dieses vermindert oder vermehrt die Schwere aber nicht um 0,000575, sondern um $\frac{329800}{23400^2} - \frac{329800}{23401^2} = 0{,}000602308 - 0{,}000602230 = 0{,}000000078$, die Anziehung der Erde gleich 1 gesetzt. Hierbei ist der Halbmesser der Erde = 1 gesetzt, der der Erdbahn = 23400, die Erdmasse = 1 und die Sonnenmasse = 329800. Da sich nun die Pendellängen wie die anziehenden Kräfte verhalten, so mufs das Pendel nur um $\frac{1}{30000}$ einer Linie verkürzt werden, wenn es des Abends dieselben Sekunden schlagen soll, die es um Mittag oder Mitternacht schlug. *)

Meine Versuche im Hamburger St. Michaelisthurme erscheinen künftige Messe im Verlage der Gebrüder Mallinkrod in Dortmund unter dem Titel: Versuche über das Gesetz des Falles, über den Widerstand der Luft und über die Achsendrehung der Erde, angestellt auf dem grofsen Michaelisthurme in Hamburg im Jahre 1803, nebst der Geschichte der frühern Versuche von Galiläi bis auf Guiglielmini.

*) Diese Bemerkung des H. Dr. Benzenberg ist gegründet; was die flüchtig hingeworfne Berechnung am angef. Orte der *Annalen* darthun sollte, wird dadurch auf eine noch mehr in die Augen fallende Art bewährt. *d. H.*

# IX.

## *Apokryphiſche Nachrichten*

von

ROGER BACO.

In mehrern Nummern des *Monthly Magazine* vom verfloſsnen Jahre wurden Auszüge aus Briefen mitgetheilt, welche ein gelehrter Florentiner, Namens Brunetto Latini, im 13ten Jahrhundert, während einer Reiſe nach England, in romaniſcher Sprache geſchrieben haben ſollte, aus einer Handſchrift, die ein gewiſſer Dupré zu beſitzen vorgab. In einem dieſer Briefe giebt Brunetto Latini detaillirte Nachrichten von Roger Baco, den er in Oxford beſucht haben will, und der ihn von ſeinen phyſikaliſchen und chemiſchen Erfindungen unterhalten und ſie ihm zum Theil vorgewieſen haben ſoll. Man findet dieſen Brief in Herrn von Crell's *chemiſchen Annalen*, 1802, St. 10, S. 326, als ein Aktenſtück zur Geſchichte der Chemie überſetzt.

Jetzt erklären die Herausgeber des *Monthly Magazine*, (Dec., p. 391,) Herr Dupré habe, aber leider etwas zu ſpät, bekannt, daſs er ſie getäuſcht, und daſs er bloſs die Abſicht gehabt habe, in den vorgeblichen Briefen des Brunetto Latini den damahligen Zuſtand der Litteratur und der Sitten zu ſchildern, nach Art des franzöſiſchen Anacharſis; eine Täuſchung, über die ſie ihre Miſs-

billigung mit Recht zu erkennen geben. Aus Tiraboschi erhellt übrigens, dafs Brunetto Latini nicht einmahl in England gewesen ist.

## X.

### PREISVERTHEILUNG UND PREISFRAGEN der Berliner Akademie der Wissenschaften.

Die *physikalische Klasse* der Akad. der Wiss. in Berlin hat den Preis über die Aufgabe: „Von der Wirkung der Electricität auf Gährung," (*Ann.*, XII, 381,) der Abhandlung des Herrn Ernst Friedrich Wrede, Prof. am Friedr.-Wilh.-Gymnas. in Berlin, zuerkannt.

Für das Jahr 1805 giebt sie folgende Preisfrage auf: „*Ist das Mariottische Gesetz ein allgemeines Gesetz für alle elastischen Flüssigkeiten, oder nur für die atmosphärische Luft?* Der Preis ist 50 Dukaten. Die Abhandlungen, welche concurriren sollen, müssen vor dem 1sten Mai 1805 an den beständigen Sekretär der Akademie eingesandt werden; man erhält sie nicht zurück, auch wenn sie nicht gekrönt werden. Die Preisvertheilung ist am 7ten August.

Für das Jahr 1804 steht auf die Abhandlung, welche die interessantesten neuen *Aufschlüsse über die Variation der Schiefe der Ekliptik* liefern wird, ein dreifacher Preis, von 150 Dukaten. Siehe *Annalen*, XII, 381.

# XI.

## PREISFRAGEN.

*Die Gesellschaft der Freunde der Wissenschaften zu Warschau* hat bei ihrer am 5ten Mai gehaltnen öffentlichen Sitzung folgende Preisfragen proclamirt, worüber sie gründliche Abhandlungen zu erhalten wünscht.

I. Die *Erzeugung des Salpeters* war sonst in verschiednen Provinzen des ehemahligen Polen weit beträchtlicher wie gegenwärtig, so dass sie einen bedeutenden Handlungsartikel lieferte. Es ist also die Frage: 1. Giebt es in diesen Provinzen Erdlagen, woraus durch simple Auslaugung ohne weitere Vorbereitung *Salpeter* erhalten werden kann? und wo? — Ferner wird verlangt: 2. eine chemische Untersuchung der Dammerde oder obern Erdlage der ukrainschen und podolischen Oerter, die sonst den meisten Salpeter lieferten, oder noch liefern, mit Rücksicht auf die Bildungsart dieses Salzes am Orte der Beobachtung. — 3. Vergleichung des polnischen Salpeters, wie er im Handel vorkommt, mit dem aus Fabriken anderer Länder, vorzüglich dem bengalschen, in Rücksicht der Reinheit. — 4. Eine deutliche Beschreibung der Verfahrungsart, wie noch gegenwärtig in verschiednen ukrainschen und podolischen Fabriken der Salpeter gewonnen und raffinirt wird. — 5. Ob die neuere Chemie nicht leichte Mittel an die Hand giebt, die-

ſe Verfahrungsart zu verbeſſern, ſo daſs der Salpeter häufiger, reiner und wohlfeiler gewonnen werden könnte. — 6. Vergleichung der Fabricationskoſten nach der neuern franzöſiſchen, der deutſchen und polniſchen Erzeugungsart. — 7. Vergleichung des Preiſes des oſtindiſchen Salpeters gegen den aus verſchiednen europäiſchen Fabriken, ſowohl vor dem Jahre 1790 als gegenwärtig; und 8. Vorſchläge, wie der Handel mit dieſem Produkte am vortheilhafteſten zu betreiben, ſo daſs er die Erzeugungskoſten belohnt.

II. Es iſt bekannt, wie beträchtlich und vortheilhaft in alten Zeiten die Einſendung der *polniſchen Cochenille* oder des *Czerwice*, (coccus polonicus tinctorius,) und der damit vorzüglich nach Venedig getriebne Handel war. Daher wünſcht man:

1. Die vollſtändige Naturgeſchichte des *Czerwice*. 2. Wodurch unterſcheidet ſich die *ächte* polniſche Cochenille von der *falſchen*, die man häufig für den wahren Czerwice ausgiebt, und woran iſt dieſes betrügeriſche Fabrikat zu erkennen? — 3. Was iſt der weſentliche Unterſchied zwiſchen der ſüdamerikaniſchen Cochenille und dem polniſchen Czerwice? — 4. Aus welchen Urſachen hat man in den neuern Zeiten der ſüdamerikaniſchen Cochenille den Vorzug gegeben? und wie kann der Czerwice wieder in den Handel gebracht werden? — 5. Kann ödes und zu keiner andern ökonomiſchen Abſicht taugliches trocknes Sandland nicht zur ordentlichen Kultur des Czerwice benutzt werden? — 6. Auf welche Art wäre der Czerwice am wohl-

seilften zu erziehen, und in der beträchtlichſten Menge zu erhalten? — 7. Ob man am Czerwico nicht einige Arzneikräfte kennt.

III. Die *Peſt* hat ehedem in *Polen* öftere Verheerungen gemacht; daher wünſcht die Geſellſchaft:

1. Eine gründliche Geſchichte der Peſten in *Polen* aus authentiſchen Quellen gezogen. — Dabei iſt zu unterſuchen: 2. Ob dieſe Epidemie nicht zuweilen in *Polen* ſelbſt entſprungen, oder ob ſie immer von auswärts in dieſe Provinzen gebracht worden ſey. — 3. Welches waren in beiden Fällen die beſtimmten Symptome, woran ſie erkannt wurde? und lieſsen ſich aus dieſen Symptomen nicht die Orte beſtimmen, aus denen die Krankheit den eigentlichen Urſprung hatte? — 4. Ob bei den Wanderungen die Krankheit aus einer Provinz in die andere, tödtlicher geworden, oder ob ihre Bösartigkeit dadurch abgenommen. — 5. Welcher Verwahrungsmittel gegen die Anſteckung bediente man ſich in verſchiednen Zeiten in dieſem Lande mit Erfolg, und welche Kurart der Krankheit ſelbſt hat ſich als die wirkſamſte bewieſen? — 6. Ob die gänzliche Ausrottung der Peſt möglich? und wie?

Die in polniſcher, lateiniſcher, deutſcher oder franzöſiſcher Sprache geſchriebenen Abhandlungen werden franco mit der Addreſſe: *An den Sekretär der Geſellſchaft der Freunde der Wiſſenſchaften zu Warſchau*, abgeſchickt und von dieſem bis zum letzten Auguſt 1804 angenommen.

Der *Preis* für die beſte Abhandlung über jeden der beſtimmten drei Gegenſtände nach der Beur-

theilung der Gesellschaft, ist eine goldne Medaille von *vierzig Dukaten.*

Nur einer dieser Preise ist aus den Mitteln der Gesellschaft selbst. Die beiden andern sind durch zwei würdige Mitglieder der Societät zugestellt worden, der sie die Beurtheilung der eingehenden Abhandlungen überlassen, und sich mit der edlen Absicht begnügen, die Verbreitung nützlicher Kenntnisse zu befördern.

Jede Abhandlung wird wie gewöhnlich mit einer Devise bezeichnet, welche auf dem Umschlage des versiegelten Zettels, so den Namen und Wohnort des Verfassers enthält, wiederhohlt ist, und welcher Zettel nur dann eröffnet wird, wenn der Abhandlung der Preis zuerkannt worden.

Ausser den gekrönten Abhandlungen werden auch die ihnen zunächst beikommenden in den Annalen der Gesellschaft abgedruckt, und zwar mit Beisetzung des Namens, wenn es der Autor erlaubt, oder auch nur mit Beisetzung der Devise und der Buchstaben N. R., welche auf dem alsdann versiegelt bleibenden Zettel zu bemerken sind, im Falle der Verfasser unbekannt bleiben will.

IV. Noch hat zur Aufmunterung des Talents für höhere Dichtkunst ein anderes Mitglied der Gesellschaft Einhundert Dukaten zugestellt, um damit in einer goldnen Medaille von diesem Gewichte das beste *metrische Trauerspiel in polnischer Sprache* über einen aus der vaterländischen Geschichte zu wählenden Gegenstand zu belohnen. Die Zeit der Einreichung und das Verfahren bei der Beurtheilung sind die nämlichen wie oben.

# ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1803, ZEHNTES STÜCK.

## I.

## *Verſuche über die Verdünſtung,*

von

JOHN DALTON
in Mancheſter. *)

Eine tropfbare Flüſſigkeit, welche der Luft ausgeſetzt iſt, zerſtreut ſich in ihr allmählig. Den Prozeſs, wodurch dieſes bewirkt wird, nennt man *Verdünſtung*, (*evaporation.*)

Mehrere Phyſiker ſuchen ſich die Verdünſtung durch eine *chemiſche Auflöſung* zu erklären. Die atmoſphäriſche Luft hat, nach ihnen, Verwandtſchaft zum Waſſer, und iſt ein Menſtruum, worin Waſſer bis zu einem gewiſſen Grade auflöslich iſt. Zwar ſind ſie alle darin einig, daſs jede tropfbare Flüſſigkeit **) ſich im Vacuo in einen elaſtiſchen Dampf

*) Aus den *Memoirs of the lit. and philoſ. Society of Mancheſter*, Vol. 5, P 2, p. 574 f. *d. H.*

**) Ob auch wohl die fixen Oehle? Vergleiche *Annalen*, XII, 103. *d. H.*

verwandeln könne, der in allen Temperaturen für sich bestehe; weil aber die Kraft dieser Dämpfe in den gewöhnlichen Temperaturen geringer als der Druck der Atmosphäre ist, so hält man sie für unfähig, in der Luft, auf dieselbe Art als in der torricellischen Leere zu bestehen. Aus diesem Grunde hat man noch die Vorstellung einer Verwandtschaft zu Hülfe genommen.

Nach dieser Theorie der Verdünstung löst die atmosphärische Luft, (und, wie es scheint, jede andere Luftart,) Wasser, Alkohol, Aether, Säuren und selbst Metalle auf. Unter einer Temperatur von 212° F. verbindet sich das Wasser mit den Gasarten chemisch; über 212° nimmt es dagegen nur eine andre Form an, und wird eine elastische Flüssigkeit besonderer Art, die man *Dampf*, (*steam*,) nennt. Ob Wasser, das sich erst chemisch mit der Luft verbunden hat, und dann bis über 212° F. erhitzt wird, sich von der Luft trennt, oder mit ihr in Verbindung bleibt, ist von den Vertheidigern dieser Theorie nicht bestimmt worden.

Man hat diese Theorie von Anfang an für zusammengesetzter als nöthig, und so voll Schwierigkeiten gefunden, dass Pictet und andre sie ganz verworfen, und dafür eine andre Theorie angenommen haben, nach welcher es in der Atmosphäre bei allen Temperaturen für sich bestehende elastische Dämpfe giebt, die an keine der atmosphärischen Gasarten gebunden sind. Diese Theorie ist viel einfacher als die vorige, und führt zu weit leichtern

Erklärungen, nur begegnete sie nicht dem Haupteinwurfe, der von dem Drucke der Atmosphäre hergenommen wird. Irre ich mich indefs nicht, so habe ich in den vorigen *Essay's* *) gezeigt, dafs der Einwurf, den man gegen diese Theorie vom Luftdrucke nimmt, (unter dem kein Dampf soll bestehn können,) selbst nur auf einer ungegründeten Hypothese beruht.

Was die *Versuche* über die Verdünstung betrifft, so sind folgende Thatsachen von andern Physikern aufgefunden, und so vollständig bewährt worden, dafs sie hier blofs ausgesagt zu werden brauchen:

1. Einige tropfbare Flüssigkeiten verdünsten viel schneller als andere.

2. Die Menge einer Flüssigkeit, welche unter übrigens ganz gleichen Umständen verdünstet, ist der Gröfse der Oberfläche, in der die Luft sie berührt, direct proportional.

3. Wird die Temperatur der Flüssigkeit erhöht, so nimmt auch die Verdünstung zu, doch nicht in demselben Verhältnisse.

4. In einem Luftstrome ist die Verdünstung stärker als in ruhender Luft.

5. Die Verdünstung des Wassers ist, unter übrigens ganz gleichen Umständen, um so gröfser, je geringer die Feuchtigkeit ist, die sich zuvor in der Atmosphäre findet.

*) In den Aufsätzen, die man in den *Annalen*, XII, 385, XIII, 439, und oben S. 1 findet. *d. H.*

Bei meinen Verſuchen hatte ich folgende Abſicht:

*Erſtens*, den Einfluſs, den eine Veränderung in der Temperatur auf die Menge hat, die verdünſtet, genau auszumitteln;

*Zweitens*, das Verhältniſs der Verdünſtbarkeit verſchiedner Flüſſigkeiten zu beſtimmen;

*Drittens*, eine Regel aufzufinden, nach der ſich die Menge der in der Luft ſchon vorhandnen Feuchtigkeit und die Wirkung derſelben auf die Verdünſtung beſtimmen läſst;

*Viertens*, auf dieſe und andere Thatſachen eine richtige Theorie der Verdünſtung zu gründen.

### *Verdünſtung des Waſſers bei 212° F.*

Ich nahm ein kleines cylindriſches Gefäſs aus Zinn, das $3\frac{1}{4}$ Zoll weit und $2\frac{1}{2}$ Zoll tief war, und befeſtigte am Rande deſſelben, in gleichen Abſtänden von einander, drei Drähte, deren obere Enden zuſammengedreht und in einen Haken umgebogen wurden, mittelſt deſſen das Gefäſs ſich an eine Wage hängen lieſs. Darauf goſs ich es beinahe voll Waſſer, und brachte dieſes über einem kleinen Kohlenfeuer unter verſchiednen Umſtänden zum Kochen. Das Gefäſs wurde mit der Hand gehalten, und näher zum Feuer oder weiter davon gebracht, ſo daſs das Waſſer gerade auf dem Punkte des Aufwallens blieb. In dieſem Zuſtande wurde das Gefäſs mit dem Waſſer darin bis auf 1 Gran genau gewogen, und dabei die Sekunde nach einer Uhr bemerkt. Ich erhielt es auf dieſelbe Art 10 Minuten

lang und länger in der Temperatur von 212°, und wog es dann wieder, woraus sich die Menge des in einer Minute verdampften Wassers ergab. Diese Versuche wurden sowohl unter denselben, als unter abgeänderten Umständen mehrmahls wiederhohlt, und gaben Resultate, die, bei gleichen Umständen, in keinem Falle wesentlich verschieden ausfielen.

Die geringste Verdünstung, welche ich fand, war in jeder Minute 30 Gran. Sie fand statt, wenn das Feuer oder die Lampe in der Mitte des Zimmers stand, Thüren und Fenster geschlossen waren, und die Luft sich in völliger Ruhe befand.

Der nächste Grad von Verdünstung war 35 Gran in der Minute. Er trat ein, wenn sich das Gefäss über einem kleinen Feuer auf der gewöhnlichen Feuerstätte, (wo ein mäfsiger Zug war,) bei zugemachten Thüren und Fenstern befand. — Ein lebhafteres Feuer im Kamine, das einen stärkern Luftzug bewirkte, gab eine Verdünstung von 35 bis 40 Gran in jeder Minute. — Noch stärker wurde der Zug, wenn bei heftigem Winde die Fenster geöffnet wurden; dann stieg die Verdünstung bis auf 40 bis 45 Gran in der Minute.

Die äufserften Gränzen, die ich auf diese Art fand, waren 30 und 45 Gran in der Minute. Würde jedoch der Versuch in offner Luft bei starkem Winde angestellt, so würde man, wie ich aus Vergleichung dieser Versuche mit andern schliefse, wohl eine Verdünstung von 50, 55 oder selbst von 60 Gr. in jeder Minute erhalten.

*Verdünſtung von Waſſer unter 212° F.*

Ich habe über die Verdünſtung in allen Temperaturen unter 212° F. ſehr viele Verſuche angeſtellt; es würde indeſs zu langweilig ſeyn, wollte ich mich hier in das Detail aller einlaſſen. Ich begnüge mich daher mit den Reſultaten für einige merkwürdige Punkte. In den *höhern Temperaturen* bediente ich mich des oben beſchriebnen Gefäſses, und hielt darin ein Thermometer, mittelſt deſſen ich eine gleichförmige Temperatur, oder wenigſtens ein Schwanken innerhalb enger Gränzen zu erhalten vermochte.

Die Verdünſtung von Waſſer betrug, nach Verſchiedenheit der vorhin angegebnen Umſtände, bei 180° F. Wärme, 18 bis 20 Gran in jeder Minute, war alſo nur ungefähr $\frac{1}{2}$ von der bei 212°. — Bei 164° verdünſtete nur ungefähr $\frac{1}{3}$ ſo viel Waſſer als in der Siedehitze, nämlich eine Menge von 10 bis 16 Gran in jeder Minute. — Bei 152° nur $\frac{1}{4}$ ſo viel als in der Siedehitze, oder nach Verſchiedenheit der Umſtände 8 bis 12 Gran; — ferner bei 144° nur $\frac{1}{5}$, bei 138° nur $\frac{1}{6}$ ſo viel als in der Siedehitze, u. ſ. f.

Da ich ſchon durch frühere Verſuche die Expanſivkraft der Waſſerdämpfe in allen Temperaturen unter 212° beſtimmt hatte, ſo ſuchte ich ſogleich, ob nicht vielleicht die Menge des in verſchiednen Temperaturen verdünſtenden Waſſers mit der Expanſivkraft der Waſſerdämpfe in dieſen

Temperaturen, in irgend einem Verhältniſſe ſtehe. Ich wurde ſehr angenehm überraſcht, zu finden, daſs beide durch alle Grade der Thermometerſcale einander genau proportional ſind. So zum Beiſpiel beträgt

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| in d. Temper. von | 212° | 180° | 164° | 152° | 144° | 138° F. |
| die Exp. Kraft des Waſſerdampfs | 30″ | 15″ | 10″ | 7½″ | 6″ | 5″ e. |
| und die verhältniſsmäſs. Menge der Verdünſtung | 1 | ½ | ⅓ | ¼ | ⅕ | ⅙ |
| oder im Mittel nach den Verſuchen, die Menge des unter ziemlich gleichen Umſtänden in 1′ verdünſtenden Waſſers in Gran: | 37½ | 20 | 13 | 10 | | |

In der That kann dieſes auch nicht anders ſeyn, da jede Wirkung der Urſach, durch die ſie hervorgebracht wird, proportional ſeyn muſs. Es ſcheint, als wenn die Atmoſphäre der Zerſtreuung des Dampfs ein Hinderniſs in den Weg ſetzte, weil er ſich ſonſt hier eben ſo ſchnell als im Vacuo zerſtreuen würde; und als wenn die Expanſivkraft der Dämpfe daſſelbe überwinde. Dieſes Hinderniſs kann jedoch nicht von der *Schwere* der Atmoſphäre herrühren, wie man das bisher angenommen hat; denn wäre das der Fall, ſo würde dadurch das Aufſteigen alles Dampfs in Temperaturen unter 212° F. nothwendig verhindert werden müſſen. Vielmehr entſteht es nur aus dem *Beharrungsvermögen*, (*vis inertiae*,) der Lufttheilchen, und iſt dem Hinderniſſe

ähnlich, das Wasser leidet, wenn es zwischen Kieselsteinen hinfliesst. *)

Soll diese Theorie der Verdünstung, wie sie sich aus Versuchen in höhern Temperaturen ergiebt, noch durch Versuche in niedern Temperaturen verificirt werden; so darf man nicht vergessen, dabei auf die Kraft der zur Zeit des Versuchs schon in der Atmosphäre vorhandnen Dämpfe zu sehn. Stellt man z. B. den Versuch mit Wasser in der Temperatur von 59° an, in welcher die Expansivkraft des Wasserdampfs $\frac{1}{60}$ von der des Wasserdampfs in der Siedehitze ist, so darf man nicht erwarten, auch in einer Minute $\frac{1}{60}$ so viel Wasser als bei der Siedehitze verdünsten zu sehn. Träfe es sich, wie es manchmahl im Sommer der Fall ist, dass schon eine wässrige Atmosphäre von derselben Expansivkraft vorhanden wäre, so würde vielmehr gar keine Verdünstung erfolgen. Wäre dagegen die wässrige Atmosphäre von geringerer, etwa von $\frac{1}{2}$ so grosser Kraft, welche der Expansivkraft des Wasserdampfs bei 39° F. entspricht, so würde die wirkliche Kraft der Verdünstung nur $\frac{1}{120}$ von der Kraft der Verdünstung des kochenden Wassers betragen. Ueberhaupt ist die Kraft der Verdünstung immer gleich der Expansivkraft des Wasser-

*) Weil nämlich, nach Dalton's Theorie, die Dampftheilchen auf die Lufttheilchen weder durch Repulsion in der Ferne, noch durch chemische Anziehung, sondern lediglich nach Art zweier harter Körper auf einander wirken. *d. H.*

dampfs von der jedesmahligen Temperatur, weniger der Expanſivkraft des ſchon in der Atmoſphäre vorhandenen Waſſerdampfs.

*Um die Expanſivkraft der wäſsrigen Atmoſphäre zu finden*, nehme ich gewöhnlich eine lange gläſerne cylindriſche Flaſche, die an der Auſsenſeite trocken iſt, und fülle ſie voll kalten friſch geſchöpften Brunnenwaſſers. Entſteht ſogleich an der Auſsenſeite ein Thau, ſo gieſse ich das Waſſer aus, und laſſe es eine Zeit lang ſtehn, damit es wärmer werde, trockne indeſs die Auſsenſeite der Flaſche mit einem linnenen Tuche ſorgfältig ab, und gieſse dann das Waſſer wieder hinein. Dieſe Operation muſs ſo lange fortgeſetzt werden, bis ſich an der Auſsenſeite kein Thau mehr bildet. Beobachtet man nun die Temperatur des Waſſers, und nimmt aus der Tabelle, (S. 8,) die dazu gehörige Expanſivkraft des Dampfes, ſo hat man die Expanſivkraft der in der Atmoſphäre vorhandenen Waſſerdämpfe. Man muſs dieſe Operation an offner Luft oder vor einem Fenſter vornehmen, weil die Stubenluft in der Regel feuchter als die Luft im Freien iſt. Brunnenwaſſer hat gewöhnlich eine Temperatur von 50 F., und iſt während der drei heiſseſten Monate des Jahrs mehrentheils zu dieſem Verſuche brauchbar. In den übrigen Jahreszeiten muſs man ſich künſtlicher Froſtmiſchungen bedienen.

Es iſt kaum nöthig, die Genauigkeit dieſer Methode hier noch darthun zu wollen. Wenn Glas, und ſo jeder andre harte, glatte Körper, den ich

verſucht habe, bis unter die Temperatur der wäſsrigen Dünſte in der Atmoſphäre erkältet wird, ſo condenſiren ſich dieſe Dünſte an der Oberfläche deſſelben zu Waſſer. Dazu wird gewöhnlich eine Kälte erfordert, von 1 bis 10° unter der mittlern Temperatur der 24 Stunden des Tages. Im Sommer habe ich oft gefunden, dafs dazu ſchon eine Temperatur von 58° bis 59° ausreichte; in ihr haben die Waſſerdämpfe eine Expanſivkraft von $\frac{1}{2}$ Zoll Queckſilberhöhe. Ein- oder zweimahl fand ich ſelbſt jenen Punkt bei 62°. Bei veränderlichem und windigem Wetter ſchwankt er beträchtlich. Doch hier iſt der Ort nicht, in das Detail dieſer Beobachtungen einzugehn.

Um die *Gröſse der Verdünſtung in den Temperaturen, welche in der Atmoſphäre ſtatt finden*, zu beobachten, bediente ich mich zweier leichter Gefäſse aus Zinn, deren eins 6, das andre 8 Zoll im Durchmeſſer hatte, und jenes $\frac{1}{2}$, dieſes $\frac{3}{4}$ Zoll tief war. Eins dieſer Gefäſse, (meiſt nahm ich das 6 Zoll weite,) wurde, wie das Gefäſs in den vorigen Verſuchen, an eine Wage aufgehangen, dann Waſſer hinein gegoſſen, und das Ganze bis auf 1 Gran genau abgewogen. Darauf ſetzte ich es 10 oder 15 Minuten lang in ein offnes Fenſter, oder an einen andern freien Platz, und wog es wieder, um den Verluſt zu beſtimmen, den es durch Verdünſtung erlitten hatte. Zugleich wurde die Temperatur des Waſſers beobachtet, die Expanſivkraft der wäſsrigen Atmoſphäre auf die vorhin beſchriebne Art ausgemittelt, und die Stärke des Luftzugs

bemerkt. Ich habe ſo eine groſse Menge von Verſuchen, unter ſehr verſchiednen Umſtänden, theils im Winter, theils im Sommer, bei ſchwacher wie bei ſtarker Kraft der Verdünſtung angeſtellt, und es zeigte ſich, daſs ihre Reſultate mit der obigen Theorie völlig übereinſtimmten. Immer verdünſtet bei gleicher Kraft der Verdünſtung, (wenn ſie nach dieſer Art beſtimmt iſt,) dieſelbe Menge von Waſſer, von welcher Temperatur auch die Luft ſey, ſo genau, als ſich das nur beobachten läſst; nur daſs ein ſtarker Wind, bei unveränderter Kraft der Verdünſtung, den Effect, wie er in ſtiller Luft ſeyn würde, verdoppelt. Correſpondirt ſo z. B. die Expanſivkraft der wäſsrigen Atmoſphäre in einem Falle mit 40°, in einem andern mit 60° F., und die Temperatur der Atmoſphäre iſt im erſten Falle 60°, im zweiten 72°, ſo iſt in beiden die Verdünſtung dieſelbe,*) und aus einem cylindriſchen Gefäſse von 6 Zoll Durchmeſſer verdünſtet in beiden Fällen bei ruhiger Luft ungefähr 0,9 Gran, bei einem heftigen Winde gegen 1,8 Gran Waſſer in jeder Minute; und die zwiſchen beiden liegenden Mengen hängen lediglich von der Stärke des Windes ab.

In der folgenden Tabelle findet man die verhältniſsmäſsige Gröſse der Verdünſtung und die Menge

*) Die Expanſivkraft des Waſſerdampfs iſt nach Dalton's Tabelle, (S. 8,) bei 40° 0,263, bei 60° 0,524, bei 72° 0,770 engl. Zoll Queckſilberhöhe, und die Unterſchiede dieſer Expanſivkräfte ſind 0,261 und 0,246. *d. H.*

des verdünſtenden Waſſers für alle Temperaturen der Atmoſphäre, wie ſie nach der oben vorgetragnen Theorie ſeyn müſſen, und wie Verſuche, (innerhalb der Gränzen, in denen ich hier bleiben muſste,) ſie beſtätigt haben. Die Temperaturen ſtehn in der erſten Columne,*) und die zu ihnen gehörigen Expanſivkräfte des Waſſerdampfs in der zweiten; letztere ſind aus der Tafel S. 8 entlehnt. Die übrigen drei Columnen zeigen die Menge von Granen Waſſer, welche in dieſen Temperaturen von einer kreisrunden Waſſerfläche, die 6 engliſche Zoll im Durchmeſſer hat, verdünſten, vorausgeſetzt, daſs die Atmoſphäre von allen Waſſerdünſten vollkommen frei ſey; und zwar zeigen ſie nahe die kleinſte, die mittlere und die gröſste Menge der Verdünſtung, welche, (auſserordentliche Umſtände ausgenommen,) in der Atmoſphäre vorzukommen pflegen. Die Zahlen der erſten, der zweiten, der dritten dieſer Columnen ſind nämlich unter der Vorausſetzung berechnet, daſs aus einem cylindriſchen Gefäſse von $3\frac{1}{4}$ Zoll Durchmeſſer, in der Siedehitze in jeder Minute verdampfen, bei den Zahlen der erſten 35, bei denen der zweiten 45, bei denen der dritten Columne 55 Gran Waſſer, (ſ. S. 125.)

*) Die eingeklammerten Zahlen ſind Reaum. Grade, die ich zur Bequemlichkeit deutſcher Leſer zugefügt habe. Es ſind nahe 1° F. = $\frac{1}{2}$° R.; 2° F. = 1° R.; 3° F. = $1\frac{1}{2}$° R.; 4° F. = $1\frac{3}{4}$° R.; 5° F. = $2\frac{1}{4}$° R.; 6° F. = $2\frac{2}{3}$° R.; 7° F. = 3° R.; und 8° F. = $3\frac{1}{2}$° R. *d. H.*

| Temperatur der Atmoſphäre nach Fahrenheit. Graden. | | Iſt die Atmoſphäre völlig frei von Waſſerdämpfen, ſo beträgt bei dieſer Temperatur | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | die volle Kraft der Verdünſt., (oder die ganze Expanſivkraft des Waſſerdampfs,) in e. Zoll. g Höhe. | die Gröſse der Verdünſtung in 1 Minute bei einer kreisrunden Waſſerfläche von 6 Zoll Durchmeſſer, wenn bei der Siedehitze verdampfen in 1 Minute an Waſſer | | |
| | | | 120 Gran. Kleinſt. Verdünſt. e. Gr. | 154 Gran. Mittlere, engl. Gran. | 189 Gran. Gröſste Verdünſt. e. Gr. |
| | 20° | 0,129 | 0,52 | 0,67 | 0,82 |
| | 21 | 0,134 | 0,54 | 0,69 | 0,85 |
| | 22 | 0,139 | 0,56 | 0,71 | 0,88 |
| (— 4°) | 23 | 0,144 | 0,58 | 0,73 | 0,91 |
| | 24 | 0,150 | 0,60 | 0,76 | 0,94 |
| | 25 | 0,156 | 0,62 | 0,79 | 0,97 |
| | 26 | 0,162 | 0,65 | 0,82 | 1,02 |
| | 27 | 0,168 | 0,67 | 0,86 | 1,05 |
| | 28 | 0,174 | 0,70 | 0,90 | 1,10 |
| | 29 | 0,180 | 0,72 | 0,93 | 1,13 |
| | 30 | 0,186 | 0,74 | 0,95 | 1,17 |
| | 31 | 0,193 | 0,77 | 0,99 | 1,21 |
| (0°) | 32 | 0,200 | 0,80 | 1,03 | 1,26 |
| | 33 | 0,207 | 0,83 | 1,07 | 1,30 |
| | 34 | 0,214 | 0,86 | 1,11 | 1,35 |
| | 35 | 0,221 | 0,90 | 1,14 | 1,39 |
| | 36 | 0,229 | 0,92 | 1,18 | 1,45 |
| | 37 | 0,237 | 0,95 | 1,22 | 1,49 |
| | 38 | 0,245 | 0,98 | 1,26 | 1,54 |
| | 39 | 0,254 | 1,02 | 1,31 | 1,60 |
| | 40 | 0,263 | 1,05 | 1,35 | 1,65 |
| (4°) | 41 | 0,273 | 1,09 | 1,40 | 1,71 |
| | 42 | 0,283 | 1,13 | 1,45 | 1,78 |
| | 43 | 0,294 | 1,18 | 1,51 | 1,85 |
| | 44 | 0,305 | 1,22 | 1,57 | 1,92 |
| | 45 | 0,316 | 1,26 | 1,62 | 1,99 |
| | 46 | 0,327 | 1,31 | 1,68 | 2,06 |
| | 47 | 0,339 | 1,36 | 1,75 | 2,13 |
| | 48 | 0,351 | 1,40 | 1,80 | 2,20 |
| | 49 | 0,363 | 1,45 | 1,86 | 2,28 |
| (8°) | 50 | 0,375 | 1,50 | 1,92 | 2,36 |
| | 51 | 0,388 | 1,55 | 1,99 | 2,44 |
| | 52 | 0,401 | 1,60 | 2,06 | 2,51 |
| | 53 | 0,415 | 1,66 | 2,13 | 2,61 |

| Temperatur der Atmosphäre, Grade Fahrenh. | Bei völliger Abwesenheit von Wasserdämpfen in der Luft. volle Kraft d. Verdünstung in engl. Zoll 8 Höhe. | Gröfse der Verdünstung in 1 Minute. Kleinste, engl. Gran. | Mittlere, engl. Gran. | Gröfste, engl. Gran. |
|---|---|---|---|---|
| 54° | 0,429 | 1,71 | 2,20 | 2,69 |
| 55 | 0,443 | 1,77 | 2,28 | 2,78 |
| 56 | 0,458 | 1,83 | 2,35 | 2,88 |
| 57 | 0,474 | 1,90 | 2,43 | 2,98 |
| 58 | 0,490 | 1,96 | 2,52 | 3,08 |
| (12°) 59 | 0,507 | 2,03 | 2,61 | 3,19 |
| 60 | 0,524 | 2,10 | 2,70 | 3,30 |
| 61 | 0,542 | 2,17 | 2,79 | 3,41 |
| 62 | 0,560 | 2,24 | 2,88 | 3,52 |
| 63 | 0,578 | 2,31 | 2,97 | 3,63 |
| 64 | 0,597 | 2,39 | 3,07 | 3,76 |
| 65 | 0,616 | 2,46 | 3,16 | 3,87 |
| 66 | 0,635 | 2,54 | 3,27 | 3,99 |
| 67 | 0,655 | 2,62 | 3,37 | 4,12 |
| (16°) 68 | 0,676 | 2,70 | 3,47 | 4,24 |
| 69 | 0,698 | 2,79 | 3,59 | 4,38 |
| 70 | 0,721 | 2,88 | 3,70 | 4,53 |
| 71 | 0,745 | 2,98 | 3,83 | 4,68 |
| 72 | 0,770 | 3,08 | 3,96 | 4,84 |
| 73 | 0,796 | 3,18 | 4,09 | 5,00 |
| 74 | 0,823 | 3,29 | 4,23 | 5,17 |
| 75 | 0,851 | 3,40 | 4,37 | 5,34 |
| 76 | 0,880 | 3,52 | 4,52 | 5,53 |
| (20°) 77 | 0,910 | 3,65 | 4,68 | 5,72 |
| 78 | 0,940 | 3,76 | 4,83 | 5,91 |
| 79 | 0,971 | 3,88 | 4,99 | 6,10 |
| 80 | 1,00 | 4,00 | 5,14 | 6,29 |
| 81 | 1,04 | 4,16 | 5,35 | 6,54 |
| 82 | 1,07 | 4,28 | 5,50 | 6,73 |
| 83 | 1,10 | 4,40 | 5,66 | 6,91 |
| 84 | 1,14 | 4,56 | 5,86 | 7,17 |
| 85 | 1,17 | 4,68 | 6,07 | 7,46 |

Der Nutzen und der Gebrauch dieſer Tafeln wird aus folgenden Aufgaben erhellen.

*Aufgabe* 1. Die Temperatur, bei welcher die wäſsrige Atmoſphäre ſich zu Waſſer zu condenſiren anfängt, und die Temperatur der Luft ſeyen gegeben: die Menge von Waſſer zu finden, welche aus einem cylindriſchen Gefäſse von 6 Zoll Durchmeſſer in jeder Minute verdampft.

*Auflöſung.* Man ziehe die Granmenge, welche nach der Tabelle zur erſtern Temperatur gehört, von der zur Temperatur der Atmoſphäre gehörigen ab, und zwar nehme man, je nachdem das Wetter ſtiller oder windiger iſt, die Granmenge in der dritten, in der vierten oder in der fünften Columne. Der Reſt giebt die Menge von Waſſer, welche unter dieſen Umſtänden verdünſtet, beinahe.

Es ſey z. B. der Punkt der Condenſation bei 52°, die Temperatur der Atmoſphäre ſey 65°, und es herrſche ein mäſsiger Wind. In der vierten Columne ſteht neben 52° 2,06, neben 65° 3,16; der Unterſchied 1,1 Gran giebt die Verdünſtung in 1 Minute.

*Aufgabe* 2. Es ſey durch einen Verſuch die Gröſse der Verdampfung in 1 Minute gefunden, und die Temperatur der Luft bekannt: die Expanſivkraft der wäſsrigen Atmoſphäre und den Punkt der Condenſation zu finden.

*Auflöſung.* Man ziehe von der Granmenge, die nach der Tafel zur Temperatur der Luft gehört, die Menge von Waſſer ab, welche in 1 Minute ver-

dampft, und ſuche dann in derſelben Columne die Gröſse der Verdünſtung, welche dem Reſte am nächſten kömmt; ſo findet ſich neben ihr in Columne 2 die Kraft der wäſsrigen Atmoſphäre und in Columne 1 die Temperatur, bei welcher dieſe ſich zu Waſſer zu condenſiren beginnt.

Man habe z. B. gefunden, daſs bei einer Temperatur von 62° und bei ſtarkem Winde, aus einem cylindriſchen Gefäſse von 6 Zoll Durchmeſſer in 1 Minute 1,7 Gran Waſſer verdampfen. In der fünften Columne, für die gröſste Verdampfung, gehören zu 62° 3,52 Gran, als die Menge der Verdampfung bei dieſer Temperatur in völlig trockner Atmoſphäre. Davon die wirklich beobachtete Verdampfung zu 1,7 Gran abgezogen, bleibt 1,82 Gran, zu welcher, nach der Tafel, eine Expanſivkraft von 0,294 engl. Zoll Queckſilberhöhe, und eine Tempetur von 43° gehören. Erſtere iſt dem Drucke der wäſsrigen Atmoſphäre gleich, letztere giebt den Condenſationspunkt derſelben. *)

*Ver-*

*) Ich muſs ein für alle Mahl bemerken, daſs alle ſolche Verſuche über die Verdünſtung in offner Luft, oder vor einem Fenſter, wo der Luftzug in die Stube hineingeht, anzuſtellen ſind. In einem eingeſchloſsnen Zimmer iſt die Verdünſtung viel geringer und überdies unregelmäſsig, indem ſie für kleinere Oberflächen verhältniſsmäſsig gröſser wird, welches offenbar von der völligen Ruhe der Luft herrührt. *D.*

*Verdünſtung andrer Flüſſigkeiten.*

Gilt das hier aufgeſtellte Geſetz der Verdünſtung für das Waſſer, durch alle Wärmegrade der Scale, ſo iſt kein Grund vorhanden, zu zweifeln, daſs es nicht auch für andre Flüſſigkeiten gültig ſeyn ſollte. Dennoch habe ich mit verſchiednen andern Flüſſigkeiten darüber Verſuche angeſtellt, deren Reſultate mit dieſem Geſetze ſehr gut zuſammenſtimmten. Hier einige derſelben.

Von *Alkohol* verdünſteten aus einem cylindriſchen Gefäſse von 4 Zoll Durchmeſſer in 25 Minuten 54 Gran, bei einer Lufttemperatur von 53°, und einer wäſsrigen Atmoſphäre, die ſich bei 49° zu condenſiren begann, indem es mit mäſsigem Winde anfing zu regnen. Dieſe Verdünſtung auf ein Gefäſs von 6 Zoll Durchmeſſer reducirt, würde 121 Gran, und alſo in 1 Minute nahe 5 Gran betragen haben. Dieſer Alkohol kochte bei 180° F., daher ſein Siedepunkt 30° unter dem des Waſſers lag, und folglich muſste Alkoholdampf von 53° Wärme dieſelbe Expanſivkraft als Waſſerdampf von 83° Wärme haben, (ſ. S. 13.) Bei dieſer Temperatur ſtehn in der dritten Columne 4,4, in der vierten 5,66 Gran, welches im Mittel nahe 5 Gran giebt. — Hiernach ſcheint die wäſsrige Atmoſphäre die Verdampfung des Alkohols nicht zu vermindern, wie die des Waſſers.

*Aether.* 1. Ein Fläſchchen mit Aether und eine kleine cylindriſche Schale aus Zinn, die $1\frac{3}{4}$ Zoll im

Durchmeſſer hatte, wurden beide in Eine Wagſchale gethan, und die Wage ins Gleichgewicht gebracht. Darauf wurde Aether aus der Flaſche in die Verdünſtungsſchale gegoſſen, und die Flaſche wieder auf die Wagſchale geſtellt. Aus der entgegengeſetzten Wagſchale nahm ich nun 40 Gran heraus, und wartete, bis das Gleichgewicht ſich vollkommen wieder hergeſtellt hatte. Dieſes geſchah binnen 8′ 6″. Die Temperatur der Luft war 50°. Dieſelbe Temperatur hatte anfangs auch der Aether; ſie verminderte ſich aber ſehr ſchnell und wurde, als ich ein ſehr kleines Thermometer hineintauchte, von 28° gefunden. Der Verſuch wurde in einem Fenſter bei einem mäſsigen Luftzuge angeſtellt.

2. Ich wiederhohlte dieſen Verſuch zweimahl ganz unter denſelben Umſtänden, nur daſs das Verdünſtungsgefäſs jetzt aus Porzellän war und $2\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmeſſer hatte. Es verdünſteten 40 Gran in 3′ und das Thermometer ſank von 50° bis 30°. Beide Verſuche ſtimmten bis auf 1 oder 2 Gran völlig überein.

Reducirt man alle drei Verſuche auf ein Gefäſs von $3\frac{1}{4}$ Zoll Durchmeſſer, ſo betrug die Verdünſtung des Aethers in 1 Minute, nach dem erſten Verſuche 17, nach den beiden andern $22\frac{1}{2}$ Gran. Daſs die Gröſse der Verdünſtung in dem erſten Verſuche etwas kleiner als in den beiden andern ausfiel, lag offenbar daran, daſs er länger dauerte, und daſs der Aether deshalb eine längere Zeit über

in einer niedrigen Temperatur war, in der er minder ſchnell verdampft.

Der Aether, deſſen ich mich bedient habe, kocht bei 102° F., das iſt, um 110° eher als Waſſer. Folglich hatte er bei 50° dieſelbe Expanſivkraft als Waſſer bei 160°. Waſſer verliert aber in dieſer Temperatur durch Verdünſtung höchſtens 17 oder 18 Gran in einer Minute. Dem erſten Anblicke nach ſcheint alſo Aether ſchneller zu verdünſten, als er es nach dem aufgeſtellten Geſetze ſollte. — Man muſs indeſs bedenken, daſs die Temperatur der *Luft* einigen Einfluſs auf die Verdünſtung, bei übrigens gleicher Kraft der Verdünſtung, hat, obſchon dieſer Einfluſs gewiſs nur ſehr geringe ſeyn kann. Auf den Aether wirkte in dieſen Verſuchen ein Luftſtrom von derſelben oder ſelbſt von einer höhern Temperatur, als er ſelbſt hatte; auf Waſſer von 160° Wärme wirkt dagegen mehrentheils Luft, die um 100° kälter iſt, und die daher immerfort etwas Dampf wieder condenären und niederſchlagen, und dadurch den freien Abzug verhindern muſs.

Auch *Queckſilber*, *Schwefelſäure* und ähnliche Flüſſigkeiten verdünſten, und müſſen dabei dem allgemeinen Geſetze für die Verdünſtung entſprechen. Nur muſs ihre Verdünſtung ſehr geringe ſeyn, da ihr Siedepunkt ſo hoch liegt. Die, welche Verwandtſchaft zum Waſſer haben, ziehn davon aus der wäſsrigen Atmoſphäre viel mehr an ſich, als ſie durch Verdünſtung verlieren, daher ſich ſchwerlich Verſuche mit ihnen würden anſtellen laſſen.

## *Verdünſtung des Eiſes.*

Nachdem ich dieſen Aufſatz ſchon geſchrieben hatte, fand ich Gelegenheit, zu unterſuchen, ob die Verdünſtung des Eiſes ſich nach demſelben Geſetze als die Verdünſtung des Waſſers richtet. In der That ergab ſich, daſs, ſo weit ſie reichten, das allgemeine Geſetz der Verdünſtung auch unter dem Gefrierpunkte ſo gut, als oberhalb deſſelben gilt. Ich lieſs in der zinnernen Schale von 6 Zoll Durchmeſſer Waſſer zu einer runden Scheibe frieren, wog Schale und Eis genau, ſetzte dann beide eine Zeit lang an die offne Luft, und wog ſie wieder, wodurch ſich fand, wie viel Eis in der Zwiſchenzeit verdünſtet war. Während des Verſuchs würde die Kraft der wäſsrigen Atmoſphäre mit Hülfe einer Miſchung aus geſtoſsnem Eiſe und Salz, auf die oben beſchriebne Art, einige Mahl beſtimmt.

| Zeit der Beobachtung. | St. | Verluſt in Gr. | alſo in 1 Minute. | Wind. | Temperatur der Luft. |
|---|---|---|---|---|---|
| 5. Nov. Nachts | 9 | 110 | 0,20 Gr. | N. O. ſtark | 28° b. 31° F. |
| 10 U. Vorm. | 1¼ | 25 | 0,33 | N. O. mäſsig | 32° |
| 29. — 1 U. Nachm. | 1¼ | 24 | 0,23 | ruhige L. | 31° |
| Nachm. | 9¼ | 84 | 0,15 | — — | 30° |
| 30. — Nachts | 9 | 94 | 0,17 | N. O. mäſsig | 31° |
| 19. Dec. Nachmitt. | 8 | 75 | 0,16 | N. O. ruhig | 26° b. 28° |
| Nachts | 11 | 33 | 0,05 | ruhig | 29° |
| 20. — Vormitt. | 2 | 21 | 0,175 | W. mäſsig | 31° |

Da die meiſten dieſer Verſuche in der Nacht angeſtellt wurden, und lange währten, ſo lieſs ſich für ſie weder die Temperatur, noch die Kraft der wäſsrigen Atmoſphäre gehörig beſtimmen. Die Umſtände des zweiten Verſuchs waren dazu in jeder

Abſicht vorzüglich günſtig. Während deſſelben fand ich den Condenſationspunkt bei 22°. Eine Berechnung nach dem allgemeinen Geſetze der Verdünſtung und nach den Zahlen der fünften Columne, (wie in Aufgabe 2,) giebt ihn bei $21\frac{1}{2}$°.

---

Bei Unterſuchungen über die Verdünſtung nicht an Sauſſüre's ſchätzbare Verſuche über die Hygrometrie zu denken, wäre kaum zu verzeihen. Dieſer vortreffliche Phyſiker fand durch einen wohl erſonnenen Verſuch, daſs trockne Luft bei einer Temperatur von 64° bis 66° F., 11 bis 12 Gran Waſſer auf den Kubikfuſs verſchluckt, und daſs hierbei durch die Waſſerdünſte, welche ſie einſaugt, ihre Elaſticität um $\frac{1}{74}$ des Drucks der Atmoſphäre vergröſsert wird. Wahrſcheinlich war indeſs ſeine Luft nicht vollkommen trocken, und dieſes der Grund, warum er die Zunahme der Elaſticität durch den Waſſerdampf zu geringe fand. *) Alle übrigen Beſtimmungen in ſeiner Tabelle über das Gewicht des Waſſers, das nach Verſchiedenheit der Thermometerſtände in einem Kubikfuſse Luft enthalten iſt, ſind von Verſuchen mit ſeinem Hygrometer abgeleitet, und nichts weniger als genau. Je weiter die Temperatur von der jenes Grundverſuchs, (bei 66° F. oder 15° R., für welche der Waſſergehalt der Luft ziemlich richtig zu ſeyn ſcheint,) abliegt, deſto mehr nimmt die Unrichtig-

*) Vergleiche oben S. 51 f. d. H.

keit dieſer Tabelle zu. In den höhern Temperaturen giebt ſie einen zu geringen, in den niedrigen einen zu groſsen Waſſergehalt.

Es iſt überhaupt zu bedauern, daſs Sauſſüre eine ſo groſse Wichtigkeit auf ſein Hygrometer legte und allzu viel Vertrauen darauf ſetzte. Nach §. 93 iſt der niedrigſte Stand ſeines Hygrometers, den er in freier Luft wahrgenommen hat, 40°, und es ſoll, damit ſich Thau abſetzen könne, nach Anzeige des Hygrometers dann eine Verminderung in der Temperatur der Luft von 34,7°, (78° F.,) nöthig ſeyn. Dieſe einzige Bemerkung iſt hinreichend, ſein Hygrometer verdächtig zu machen. Wer die Bildung des Thaues beobachtet hat, wird ſich nicht überreden können, daſs in irgend einem Klima, in welcher Jahrszeit man wolle, eine ſo groſse Temperaturveränderung dazu erfordert werde. Ich glaube, daſs in keinem Theile der Welt dazu eine Temperaturverminderung ſelbſt nur von 40° nöthig iſt.

Nicht minder iſt es zu bedauern, daſs Sauſſüre die Theorie einer chemiſchen Auflöſung des Waſſers in atmoſphäriſche Luft annahm, ganz gegen die Thatſachen, die er entdeckte, und die weit mehr dafür zu ſprechen ſchienen, daſs die wäſsrigen Dünſte in der Atmoſphäre eine beſondre für ſich beſtehende elaſtiſche Flüſſigkeit bilden. Und doch ſieht er ſich gezwungen, in dem Verſuche über die Theorie der Verdünſtung anzunehmen, daſs ſich in den gewöhnlichen Temperaturen der Atmo

ſphäre, im erſten Augenblicke, beim Verdünſten Waſſerdampf als eine für ſich beſtehende elaſtiſche Flüſſigkeit bilde, und daſs das Waſſer *nur erſt, nachdem es ſich in eine ſolche elaſtiſche Flüſſigkeit verwandelt habe*, in der Luft aufgelöſt werde; (*je crois que l'air ne la diſſout, que lorsque l'action du feu l'a convertie en vapeur elaſtique.*) Kann aber Waſſerdampf unter dem Drucke der Atmoſphäre auch nur während eines Augenblicks für ſich beſtehn, warum ſollte er nicht auch länger in dieſem Zuſtande fortdauern können?

## II.

## EINIGE BEMERKUNGEN zu DALTON'S *Unterſuchungen über die Verdünſtung*,

vom

HERAUSGEBER.

Meine Abſicht bei dieſen Bemerkungen geht dahin, mit den Reſultaten, welche Dalton im vorhergehenden Aufſatze aus ſeinen Verſuchen über die Verdünſtung aufſtellt, die Reſultate ähnlicher Unterſuchungen, welche andere geſchätzte Phyſiker vor kurzem bekannt gemacht haben, genauer zu vergleichen, um ſo, wo möglich, die einen durch die andern zu prüfen.

1.

Ueber das *in den Gasarten vorhandne Waſſer* haben vor kurzem zwei franzöſiſche Chemiker, Clement und Desormes, nicht unwichtige Verſuche angeſtellt, und zwar auf andern Wegen als die, welche Sauſſüre eingeſchlagen hat. (*Annal.*, XIII, 141 f.) Sie lieſsen von der zu unterſuchenden Gasart etwas mehr als 1 Kubikfuſs durch Waſſer ſteigen, damit ſie ſich gänzlich mit Feuchtigkeit ſättigen ſollte, und leiteten ſie dann in einer Glasröhre über eine abgewogne Menge ſalzſaurer Kalkerde fort. Aus der Gewichtszunahme dieſes hy-

grometrischen Körpers schlossen sie auf die Menge von Wasser, das in dem Gas hygrometrisch enthalten war. Das Barometer stand auf 28,15″ paris., und Luft, Gas und Wasser hatten bei allen diesen Versuchen eine Temperatur von 10° R. oder 54½° F. Atmosphärische Luft, Sauerstoffgas, Wasserstoffgas, Stickgas, kohlensaures Gas, setzten alle in der salzsauren Kalkerde gleich viel Wasser ab, und zwar der par. Kubikfuss Gas 6,08 par. Grains.

Saussüre's Fundamentalversuch über die Menge von Wasser, das in elastischer Form in ein gegebnes Luftvolumen mit eingeht, gab ihm auf 1 par. Kubikfuss atmosphärische Luft, 10 Grain Wasser, als ausgetrocknete Luft eine geraume Zeit lang, bei einer Wärme von 66° F., mit tropfbarem Wasser in Berührung gewesen war; ungeachtet die wahre Dampfmenge, die sie enthielt, wahrscheinlich 12¼ Grain betrug, wie aus meiner Correction dieses Versuchs nach Dalton's Versuchen, (S. 51 f.,) erhellt. Unter Umständen, wo eine gegebne Luftmenge so viel Wasser in Luftgestalt, als sie nur zu fassen vermag, aufnehmen kann, muss sich die Wassermenge in ihr, (Dalton's Ansicht der Sache gemäss,) nach der Temperatur richten, in so fern dadurch die volle Kraft der Verdünstung bestimmt wird. Diese ist aber bei 52½° F. 0,408, und bei 66° F. 0,655 engl. Zoll Queckfilberhöhe. Vorausgesetzt daher, in dem Versuche Clement's und Desormes habe sich verhältnissmässig eben so viel

hygrometrisches Wasser an die trocknenden Salze abgesetzt, als die trockne Luft in Saussüre's Versuche aus den feuchten Lappen in sich aufnahm, so hätten die beiden erstern Physiker aus 1 par. Kubikfuss Luft $\frac{0,408}{0,632} \cdot 10$, das ist, 6,42 Grain Wasser erhalten müssen. Sie erhielten aber nur 6,08 Grain.

Dieses spricht indess, wenn ich nicht irre, vielmehr für, als gegen ihre Versuche. Dass salzsaure Kalkerde allen Wasserdampf in einem gegebnen Luftraume durch ihre Verwandtschaft zum tropfbaren Wasser, in den Zustand tropfbarer Flüssigkeit sollte versetzen und mit sich vereinigen können, ist an sich nicht denkbar, da auch der Wärmestoff Verwandtschaft zum Wasser hat, und also hier zwei Stoffe auf einen dritten, zu dem beide chemische Verwandtschaft haben, wirken. In diesem Falle theilen sich beide in den dritten Stoff, nach irgend einem Verhältnisse, das noch nicht recht bekannt ist; und der mächtigere entzieht dem andern den dritten Stoff nie ganz, (wie dieses Berthollet dargethan hat.) Es muss also immer noch etwas Wasserdampf in der Luft bestehn. Dass das in Saussüre's Versuche wirklich der Fall war, (ungeachtet die Luft hier lange über ausgeglühtem Kali stand,) erhellt aus meiner Correction seines Versuchs. Sehr begreiflich, dass die Zersetzung des Wasserdampfs in der Luft noch minder vollständig seyn konnte, wenn die Luft nur einmahl über salzsaure Kalkerde fortgetrieben wurde, als wenn sie lange damit in

Berührung ſtand; und doch beträgt der Unterſchied nur $\frac{1}{3}$ Gran. *)

Dieſe Verſuche ſcheinen mir daher allerdings hinzureichen, den wichtigen Satz zu beweiſen, oder wenigſtens höchſt wahrſcheinlich zu machen, daſs alle vorhin genannten Gasarten unter gleichen Umſtänden, *gleich viel hygrometriſches Waſſer* enthalten; ſonſt könnten ſie ſchwerlich unter gleichen Umſtänden genau gleich viel davon hergeben. Sofern nun überdies die beiden franzöſiſchen Chemiker durch wohl erſonnene Verſuche es höchſt wahrſcheinlich machen, daſs weder kohlenſaures Gas noch Sauerſtoffgas das mindeſte Waſſer *chemiſch gebunden* enthält, (gerade die beiden Gasarten, worin man chemiſch gebundnes Waſſer vorzüglich ſuchte;) ſo wäre durch ſie Dalton's Fundamentalſatz

*) Sauſſüre's Verſuch, und der auf entgegengeſetztem Wege von Clement und Desormes angeſtellte Verſuch, verdienten unſtreitig nochmahls mit der gröſsten Sorgfalt wiederhohlt zu werden, damit wir den abſoluten Dampfgehalt der Luft bei irgend einer Temperatur und unter einem bekannten Drucke recht genau kennen lernten. Mittelſt deſſelben lieſse ſich zu Dalton's Tafel noch eine ſechste Columne berechnen: *Waſſergehalt in 1 Kubikfuſs Luft.* Dieſer Waſſergehalt würde indeſs, was die atmoſphäriſche Luft betrifft, vielmehr der Expanſivkraft der wäſsrigen Atmoſphäre, (welche der mittlern Temperatur aller 24 Stunden des Tages entſpricht,) als der vollen Kraft der Verdünſtung, in jedem Zeitpunkte, proportional ſeyn.

ſtrenge und genügend bewieſen, der Satz nämlich: daſs es in allen Luftarten *nur Waſſerdampf* und *kein chemiſch gebundnes Waſſer* giebt, daſs dieſer Waſſerdampf *ganz unabhängig* von den Gasarten beſteht, mit denen, oder in denen, er ſich befindet, und daſs mithin Menge und Expanſivkraft deſſelben ſich einzig und allein nach der Temperatur richtet, vorausgeſetzt, daſs der Waſſerdampf mit tropfbarem Waſſer frei communicirt. *)

2.

Noch in einem andern Punkte werden Dalton's Verſuche durch Clement und Desormes aufs beſte beſtätigt. Auch dieſe beiden Naturforſcher finden, daſs alle erwähnten Gasarten unter gleichen Umſtänden, (Temperatur, Druck etc.,) *die Verdünſtung* eines der flüchtigern Stoffe, (des

*) Doch dürfen wir dieſes als vollkommen dargethan wohl nicht eher annehmen, als bis die Verſuche Clement's und Desormes von andern Phyſikern wiederhohlt und beſtätigt ſeyn werden. Möchte doch einem ſo ſcharfſinnigen und eifrigen Naturforſcher, als Herrn Prof. Parrot, deſſen ganzer Anſicht der Hygrologie und Meteorologie es hier gilt, bald die erwünſchte Muſse zu den Verſuchen werden, welche wir von ihm hierüber zu erwarten haben. „Noch darf ich indeſs," ſchreibt er mir in ſeinem letzten freundſchaftlichen Briefe, „hieran nicht denken; andre Pflichten halten mich jetzt noch davon ab. — — Vorläufig kann ich Ihnen nur ſagen, daſs die Verſuche der beiden franzöſiſchen Chemiker weit mehr Waſſer angeben, als

Aethers, oder des Alkohols, oder des liquiden Schwefelkohlenſtoffs,) *auf gleiche Art begünſtigt*, und daſs in denſelben Gasvoluminibus von verſchiedner Natur, unter gleichen Umſtänden immer *dieſelbe* Aethermenge in elaſtiſcher Geſtalt beſteht, und darin einerlei Expanſion hervorbringt; nur daſs viel weniger Alkohol unter denſelben Umſtänden als Aether verdünſtet, (welches, wie Dalton ſehr gut gezeigt hat, damit übereinſtimmt, daſs Alkohol bei 180°, Aether aber ſchon bei 102° Fahr. kocht.)

3.

Im *Phosphor-Eudiometer* befindet ſich verdampfender und langſam verbrennender Phosphor. Phosphor ſoll, nach Fourcroy's Angabe, bei 232° R. kochen. Iſt dieſes richtig, ſo würde ſein

ich je durch die gröſsten Grade von Erkältung aus der Luft ſcheiden konnte, und daſs ſie mir in jeder Hinſicht ältern Verſuchen zu widerſprechen ſcheinen. Durch das Treiben der Luft durch Waſſer wird viel von dieſer Flüſſigkeit in ganz feinen beinahe unmerklichen Tropfen mit fortgeriſſen, welches ſich an den ſalzſauren Kalk abſetzen muſste; daher die Menge von 6 Gran, welche den phyſiſchen Dünſten ſcheinbar angehören." — — Man hat geſehn, wie ich mir dieſes Reſultat des Desormiſchen Verſuchs zu erklären, und mit den Fundamentalverſuchen Sauſſüre's und Dalton's in Harmonie zu bringen geſucht habe. Welche von beiden Auslegungen die richtigere iſt, muſs die Zukunft lehren.

Siedepunkt ſo auſserordentlich hoch über dem des Waſſers liegen, daſs die Verdampfung des Phosphors in allen Temperaturen unter dem Siedepunkte des Waſſers kaum merklicher als die des Queckſilbers ſeyn müſste. Denn daſs Dalton's Geſetz der Verdünſtung auch für verdampfbare feſte Körper gilt, wird aus Dalton's Verſuchen über die Verdünſtung des Eiſes höchſt wahrſcheinlich. Da Phosphor ſchon in einer Temperatur unter 40° R. in ein lebhaftes Verbrennen geräth, und bloſs leuchtender Phosphor, den man in die Hand nimmt, darin kein Gefühl von Wärme erregt, ſo kann die Temperatur des langſam verbrennenden Phosphors ſchwerlich über 16° bis 20° R. ſteigen; ſo unglaublich geringe indeſs auch aus dieſen Gründen die Elaſticität ſeiner Dämpfe ſeyn müſste, ſo würde doch immer einige Verdampfung dabei ſtatt haben, ſo gut als beim Queckſilber, bei dem man ſie durch ſehr gute Verſuche ſichtbar gemacht hat. Und dieſer Phosphordampf würde unzerſetzt und unſichtbar bei den gewöhnlichen Temperaturen der Luft über 16° R. beſtehn, und ſich nur in niedrigern Temperaturen an den Wänden und auf dem Queckſilber des Eudiometers niederſchlagen und als eine Art von Phosphorruſs abſetzen, der, weil das Verdampfen, in der Temperatur des langſam brennenden Phosphors, und das Condenſiren des Dampfs an den minder warmen Wänden, *immer* fortginge, endlich *merkbar* werden müſste, ſo unendlich wenig Phosphordampf ſich auch ſtets in der Luft des

Eudiometers befände. — Man ſieht hieraus, daſs alſo Herr Prof. Parrot vollkommen Recht hat, wenn er behauptet, daſs es im Phosphor Eudiometer einen *Phosphordunſt* gebe, das iſt, eine Auflöſung vom bloſsen Phosphor im Wärmeſtoffe in elaſtiſcher Geſtalt, der bei Verminderung der Temperatur einen *merkbaren* Niederſchlag bewirke, (*Annalen*, X, 184 und 205,) und daſs auch die Art, wie Hr. Parrot ſich dieſen Phosphordunſt im Stickgas denkt, „in den Zwiſchenräumen der Luft, ſo daſs der Niederſchlag deſſelben keine wahrzunehmende Volumveränderung der Luft hervorbringt," Dalton's Anſichten und Lehren völlig entſpricht. Ob indeſs dadurch die Zweifel gehoben werden, welche Herr Prof. Böckmann aus andern Gründen der Parrotſchen Erklärung des rufsförmigen Phosphorniederſchlags im Eudiometer entgegenſetzt, (*Annalen*, XI, 73, vergl. XIII, 184,) muſs ich dahin geſtellt ſeyn laſſen. Wie eigentlich das Sonnenlicht in Herrn Böckmann's Verſuchen auf die Verdünſtung des Phosphors mitwirkt, iſt eine Frage, die für die Lehre von der Verdünſtung ein beſondres Intereſſe zu haben ſcheint. Vielleicht möchten ſie mit der Frage nach der nicht minder räthſelhaften Sublimation des Queckſilbers in der Torricelliſchen Leere, (*Annalen*, XII, 365,) in nahem Zuſammenhange ſtehn. *) — Daſs der graue Ne-

*) Meſſier beobachtete ſie bei Barometern, welche in der Sonne hingen; und da hat dieſe Sublimation

bei, der sich am Tage um den leuchtenden Phosphor zeigt, schwerlich condensirtes Wasser aus der durch den Phosphor zersetzten Luft seyn könne; darin stimmen die Folgerungen aus Dalton's Lehren für Herrn Prof. Böckmann's Erinnerungen, (*Annalen*, XI, 77.)

4.

Bei Dalton's Untersuchungen über die Verdünstung wird ein interessanter Punkt nicht berührt, nämlich *die in der verdünstenden Flüssigkeit, durch die Verdünstung, bewirkte Kälte.* Diese ist es indess, auf welche sich Leslie's *Hygrometer* gründet, das, nach der Versicherung des Erfinders, „auf richtigern

nichts Auffallendes, da das Glas, als ein durchsichtiger Körper, nie durch die Sonnenstrahlen eine so hohe Temperatur als das Quecksilber anzunehmen vermag. Die Quecksilberdämpfe mussten sich also am Glase zersetzen; gaben daher einer immer fortdauernden Verdünstung, folglich auch einer immer fortwährenden Condensirung am Glase Raum, und mussten daher hier endlich als tropfbares Quecksilber sichtbar werden. Sollte das blosse Tageslicht hier vielleicht gerade so als das Sonnenlicht, nur nach verkleinertem Maasstabe wirken, oder sollte nicht vielmehr die Sublimation des Quecksilbers, an Barometern, die im Schatten hängen, davon abhängen, dass Quecksilber, als eine Flüssigkeit, ein so viel schlechterer Wärmeleiter als Glas ist, mithin des Abends lange von einer höhern Temperatur als das Glas bleiben muss?

gern Grundſätzen als alle bisherigen beruhen ſoll.“ Es wird der Mühe werth ſeyn, dieſe Grundſätze, wie man ſie in Leslie's Beſchreibung ſeines Hygrometers in den *Annalen*, V, 235 f., angegeben findet, mit den Grundſätzen zu vergleichen, welche Dalton als Reſultate ſeiner Unterſuchungen aufgeſtellt hat.

Es iſt bekannt, bemerkt Leslie, daſs die Verdünſtung Kälte hervorbringt; aber die Natur dieſes Prozeſſes und die wahren Bedingungen, die dieſe Wirkungen beſtimmen, ſind noch nicht erforſcht. Waſſer, das an freier Luft verdünſtet, vermindert ſeine Temperatur; das geſchieht aber nur bis auf eine gewiſſe Gränze hinab, wenn gleich die Verdünſtung in gleicher Stärke dennoch fortdauert. Das verdünſtende Waſſer müſſe alſo, meint Leslie, offenbar aus einer andern Quelle wieder Wärme in eben dem Grade *empfangen*, wie es ſeine eigne *verliert*; und das geſchehe dadurch, daſs, indem an der Waſſerfläche die Lufttheilchen das Waſſer *auflöſen* und ſich damit *ſättigen*, ſie dem Waſſer ihr Uebermaaſs an Wärme abtreten. Es bilde ſich dabei bald ein Gleichgewicht zwiſchen dieſem Zuführen und dem Abführen von Wärme, daher müſſe das eine dem andern zum Maaſse dienen, und *die durchs Verdünſten erzeugte Kälte* genau die *Trockenheit der Luft*, und den *Grad, um welchen ſie vom Sättigungspunkte abſtehe*, meſſen können. Bewegung der Luft beſchleunige nur den Zeitpunkt dieſes Gleichgewichts, ohne ſonſt den Prozeſs in ir-

gend etwas abzuändern. Und dieſes ganze Raiſonnement, meint Leslie ausdrücklich, „ſey von aller Hypotheſe unabhängig," (*Annalen*, V, 239,) obſchon es gänzlich auf der miſslichſten aller hygrologiſchen Hypotheſen, auf der *Auflöſungstheorie* und auf der Lehre von einer vorgeblichen Verwandtſchaft der Luft zum Waſſer beruht.

Mag indeſs auch, was Leslie allen andern Hygrometern vorwirft, „daſs ſich nämlich ihre Einrichtung auf willkührliche Annahmen, ja auf ganz irrige Hypotheſen gründe," ganz vorzüglich von ſeinem eignen Hygrometer gelten, ſo iſt doch dieſes Inſtrument deshalb noch nicht ohne eine weitere Prüfung zu verwerfen. Es wäre vielleicht möglich, andre Gründe für daſſelbe aufzufinden, die mit Dalton's Entdeckungen über die Verdünſtung beſſer übereinſtimmten, und es könnte wohl ſeyn, daſs dieſes Thermo-Hygrometer, dem Herr Magiſter Lüdicke den Vorzug vor allen andern Hygrometern einzuräumen geneigt iſt, *) ſelbſt nach Dalton's Anſicht der Verdünſtung, ſich als ein ſehr brauchbarer Verdünſtungsmeſſer und als ein nicht unwichtiges meteorologiſches Inſtrument bewährte.

*) Nämlich nach ſeiner verbeſſerten Einrichtung, der gemäſs es aus zwei correſpondirenden Spiritusthermometern beſteht, deren eins ſtatt der Kugel ein ſchalenförmiges Gefäſs hat, um darein die verdampfende Flüſſigkeit aufnehmen zu können. Leslie's Einrichtung verwirft Herr Mag. Lüdicke mit Recht. Siehe *Annalen*, X, 110 und 116.

Der Theorie gemäfs, die Dalton auf seine Verfuche gründet, wirkt die Luft, welche über der verdünftenden Flüffigkeit fteht, auf die Verdünftung nur hindernd, und wird, wenn fie, (wie wir annehmen wollen,) von gleicher Temperatur mit der verdünftenden Flüffigkeit ift, ihr weder Wärme geben noch rauben. Für jede gegebne Temperatur hat das Waffer, (und fo jede andre expanfible Flüffigkeit,) *) eine beftimmte Expanfivkraft, (fie betrage *e* Zoll Queckfilberhöhe.) Ihr wirkt beim Verdünften unter dem Siedepunkte, das ift beim gewöhnlichen Verdünften, (welches nichts anders als ein Hindurchfchlüpfen der Waffer dämpfe zwifchen den Lufttheilchen ift,) nicht der Druck der Luft, fondern lediglich der Druck des in der Luft fchon expandirten und luftförmig darin vorhandnen Waffers, (der *a* Zoll Queckfilberhöhe betragen mag,) entgegen. Ift diefer Druck gröfser als die Expanfivkraft, fo findet gar keine Verdünftung ftatt; ift dagegen $e > a$, fo erfolgt Verdünftung, und zwar mit einer Kraft $e - a$, der dann die Gröfse der Verdünftung proportional ift. So viel ift durch Dalton's Verfuche dargethan. **)

*) Vergleiche S. 57, Anmerk.

**) Das *Sieden* unterfcheidet fich von diefem Verdünften dadurch, dafs die Dampfbildung nicht blofs an der Oberfläche, fondern im Innern der tropfbaren Flüffigkeit vor fich geht. Auf der Oberfläche des Waffers übt die Atmofphäre ihren ganzen Druck aus; denn fie ruht darauf: daher auch das

Jede Verdünstung ist mit Temperaturerniedrigung in der verdünstenden Masse verbunden. Das ist Erfahrungsdatum. Was den Wärmestoff, (wie wir uns die Sache vorstellen,) bestimmen kann, den gröfsten Theil der flüssigen Masse bis auf einen gewissen Grad hinab zu verlassen, um einen kleinen Theil der Flüssigkeit zu expandiren, das scheint mir freilich unbegreiflich zu seyn; indefs fehlt es uns hierzu in der Chemie doch nicht ganz an Analogien. *) Auch kommt es auf diesen Punkt hier

Innere des Wassers vom ganzen Luftdrucke afficirt und dieser daher bei einer Dampfbildung im Innern zu überwältigen ist. So mufs man sich wenigstens die Sache im Geiste von Dalton's Hypothese vorstellen.

*) So wie hier Wärmestoff, der auf das Thermometer wirkt, und also in gewissem Grade im Wasser frei ist, sich in zwei Theile sondert, die sich mit dem Wasser nach sehr verschiednen Verhältnissen vereinigen und wesentlich verschiedne Produkte geben, *Wasser* und *Dampf:* so sondert sich auch oxygenirte Salzsäure, die in Gasgestalt mit salzbaren Grundstoffen in Berührung kommt, in zwei wesentlich verschiedne Theile, in *Salzsäure* und *überoxygenirte Salzsäure*, und tritt immer nur in diesen beiden Formen mit den salzbaren Grundstoffen in Verbindung, zu zwei sehr verschiednen Produkten, und nie als oxygenirte Salzsäure. So verwandelt auch der Sauerstoff der Salpetersäure von Pflanzenstoffen immer zugleich einen Theil in Aepfelsäure, den andern in Sauerkleesäure. — Das Wasser, das auf diese Art freie Wärme verliert, entzieht der

fürs erſte nicht an, ſondern nur auf die *Geſetze*, wornach die Verdünſtungskälte mit den übrigen Umſtänden bei der Verdünſtung zuſammenhängt.

Da dieſe Kälte durch die Expanſion eines Theils der Flüſſigkeit bewirkt wird, ſo iſt es nicht unwahrſcheinlich, daſs ſie, unter übrigens gleichen Umſtänden, der jedesmahligen *wirklichen Gröſse* oder der *wirklichen Kraft der Verdünſtung e — a*, wie ſie in jedem Zeitpunkte ſtatt findet, proportional ſey; *) und wäre das der Fall, ſo würde das

Luft und den umgebenden Körpern und Gefäſsen wieder Wärme, und ſo lange das auf einerlei Art fortwährt, dauert auch der Prozeſs der Verdünſtung ungeſchwächt fort, es ſey denn, daſs der Druck des gebildeten Dampfs den, der ſich bei der jedesmahligen Temperatur des Waſſers bilden will, ſogleich wieder zerſetze. In niedrigen Temperaturen, wo nur wenig freie Wärme da iſt, muſs der Prozeſs des Verdünſtens verhältniſsmäſsig ſehr langſam vor ſich gehn; und das iſt wohl der Grund, warum der Waſſerdampf in der Atmoſphäre nie das Maximum der Dichtigkeit für die jedesmahlige Temperatur, ſelbſt nicht das für die mittlere Temperatur des ganzen Tages, erreicht.

*) Leslie giebt an, (*Annalen*, V, 242,) in einer Waſſermaſſe werde durch Verdünſtung von weniger als $\frac{1}{100}$ derſelben, eine Kälte von 1,8° F. hervorgebracht. Das iſt das einzige beſtimmte Datum über die Verdünſtungskälte, das ich in ſeiner ganzen weitläufigen Abhandlung finde, und noch dazu fehlen dabei der Hygrometerſtand und die Angabe, ob dies der Erfolg bei jeder, oder nur bei einer beſtimmten Verdünſtungswärme iſt.

Thermo-Hygrometer allerdings ein sehr bequemes und dadurch wichtiges Instrument für den Meteorologen seyn, das ihn der beschwerlichen Bestimmung der jedesmahligen wirklichen Gröfse der Verdünstung durch wirkliches Verdünsten, nach Dalton's Art, überhöbe. Aus dem Stande desselben und aus der Temperatur liefse sich dann sogleich die Expansivkraft der wäfsrigen Atmosphäre und der Condensation punkt der Wasserdämpfe in der Luft berechnen; (denn ersterer gäbe uns $e - a$, letztere $e$, woraus $a$ folgte,) und so hätten wir zwei Methoden für die Bestimmung dieses für die Meteorologie und für die Beurtheilung der bevorstehenden Witterung so wichtigen Punktes. Und zwar würde die Methode durch das Thermo Hygrometer bei weitem die kürzeste seyn.

Besonders aus diesen Gründen halte ich eine Untersuchung über die durch Verdünstung erregte Kälte, und über das wahre *Gesetz* für dieselbe, von Wichtigkeit. Da Dalton in keinem seiner Aufsätze diesen Punkt berührt, so glaube ich kaum, dafs wir hoffen dürfen, diese Materie von ihm bearbeitet zu sehn. Möchten daher diese Bemerkungen andre Physiker veranlassen, darüber in Dalton's Geiste und mit seinem Scharfsinne eine Reihe von Versuchen zu übernehmen, die auf jeden Fall für die Hygrometrie von grofsem Werthe seyn würden. Es würde dabei, wenn ich nicht irre, darauf ankommen: 1. die Verdünstungskälte, die im luftförmigen Mittel über der verdünstenden Flüs-

ſigkeit entſteht, bei Verdünſtung im luftleeren Raume und bei der Verdünſtung in der Luft und in verſchiednen Gasarten zu vergleichen, um auszumitteln, ob die Luft einen weſentlichen Einfluſs auf ſie habe, oder nicht. 2. Die Temperatur der verdünſtenden Flüſſigkeit während der Verdünſtung in verſchiednen Tiefen gleichzeitig zu beobachten, um wahrzunehmen, ob die Erkältung bloſs an der Oberfläche entſtehe und von ihr ausgehe, oder nicht, und was ſie im erſtern Falle in der übrigen Flüſſigkeit bewirke; ein Umſtand, der für die ſchicklichſte Einrichtung des Thermo-Hygrometers wichtig ſeyn würde. 3. Mit wirklichen Verſuchen über Flüſſigkeiten, die in verſchiednen Temperaturen verdünſtet werden, und mit der daraus beſtimmten Gröſse der wirklichen Verdünſtung den Gang des Thermo-Hygrometers unter denſelben Umſtänden zu vergleichen. Daraus würde ſich zeigen, ob dieſes Inſtrument die Gröſse der wirklichen Verdünſtung meſſen könne, und wie es etwa zu verändern ſey, damit es dieſe Abſicht noch beſſer erfülle. Daſſelbe würde ſich, den oben vorgetragnen Grundſätzen gemäſs, 4. aus gleichzeitigen Beobachtungen über die Lufttemperatur, den Condenſationspunkt der wäſsrigen Atmoſphäre nach Dalton's Art, und den Stand des Thermo-Hygrometers ergeben.

Bei dieſen Unterſuchungen dürfte man die genauen Verſuche des Herrn Prof. Heller in Fulda, in den *Annalen*, IV, 210, *über den Einfluſs des Sonnenlichts auf die Verdünſtung des Waſſers* nicht

überſehn. Viele Phyſiker würden gewiſs mit mir wünſchen, daſs dieſer ſcharfſinnige Experimentator ſelbſt die nöthige Muſse haben möchte, um ſeine frühern Verſuche im Geiſte der Daltonſchen Theorie und der hier geäuſserten Ideen zu revidiren und fortzuſetzen.

5.

Ich kann dieſe Bemerkungen nicht beſſer als mit de Luc's *Ideen über die Verdünſtung* beſchlieſſen, die ich hier aus den *Philoſophical Transact. for* 1792, p. 400 f., ganz in der Kürze herſetzen will. Der Leſer wird aus ihnen am beſten ſehn, wie genau Dalton mit de Luc zuſammenſtimmt. Folgendes iſt de Luc's Lehre.

Bei aller Verdünſtung entſteht blofs *Dampf*, das iſt, eine elaſtiſche Flüſſigkeit, die aus Waſſer und Wärmeſtoff zuſammengeſetzt iſt, und zwar ohne alle Dazwiſchenkunft von Luft.

Für jede gegebne Temperatur hat der Dampf ein beſtimmtes Maximum von Dichtigkeit, und zwar für höhere Temperaturen ein gröſseres. So wie er über dieſes Maximum hinausſchreitet, es ſey durch Druck oder durch Erkältung, ſo geht eine Zerſetzung deſſelben und Umwandlung in tropfbares Waſſer vor.

Dampf wird, wenn nichts der Expanſion deſſelben widerſteht, oder wenn das Hinderniſs geringer als ſein Druck beim Maximo von Dichtigkeit für

die gegebne Temperatur ist, in *jeder Temperatur* gebildet.

Das *Sieden* ist der Zustand einer tropfbaren Flüssigkeit, in welchem *im Innern* derselben ununterbrochen Dampf gebildet wird. Das kann aber nicht anders geschehen, als wenn der Dampf wenigstens einen hinlänglichen Grad von Dichtigkeit, (und mithin von Expansivkraft hat,) um den jedesmahligen Druck der Atmosphäre auf der Wasserfläche für sich allein zu überwinden. Dazu wird ein gewisser Grad von Hitze erfordert, der auf diese Art durch den Druck bestimmt wird. — Dass bei einem constanten Drucke auch diese Hitze constant ist, rührt von einem Gleichgewichte zwischen der Menge von Wärme her, die das Wasser immerfort durchdringt, und die zur Dampfbildung verwendet wird. Nimmt die erste zu, so wird die Dampfbildung blos schneller.

Bei dem *gewöhnlichen Verdünsten* wird der Dampf blos *an der Oberfläche* des Wassers gebildet, und zwar durch *jede* Temperatur, weil er sich hier mit der Luft vermischt und von ihr keinen Widerstand leidet, den er nicht immer überwinden könnte.*) Er dehnt sie dabei in Verhältnis seiner Men-

*) Dies war es aber gerade, was bisher kein Physiker de Lüc zugeben wollte, weil es unbegreiflich schien, dass Luft nicht auf Dampf, der sich in ihr befindet, ihren ganzen Druck ausüben sollte. Was de Lüc und Lichtenberg darüber gesagt haben, hob immer nicht die Schwierigkeit,

ge so aus, als eine neue Quantität von Luft thun würde. *) Pumpt man die Luft aus einem Recipienten aus, in welchem sich Wasser befindet, so erhält das Maximum der Verdünstung bei 65° F. Wärme die Barometerprobe auf $\frac{1}{2}$ Zoll. Saussüre fand, dass, wenn die atmosphärische Luft in einem Recipienten möglichst ausgetrocknet worden, und man Wasser genug hineinbringt, um das Maximum der Verdünstung zu bewirken, auch in diesem Falle bei 65° F. Wärme das Barometer genau um $\frac{1}{2}$ Zoll ansteigt; ein offenbares Zeichen, dass in beiden Fällen einerlei Wirkung statt findet. Auch entsteht in beiden Fällen durch die Verdünstung gleichmäßig Kälte. **)

verwickelte vielmehr die Behauptung in noch größere Schwierigkeiten, da man sie durch unzulässige Gründe rechtfertigen wollte. Dalton ist der Erste, der eine artige Hypothese erdacht hat, die nicht blos diese, sondern auch andre eben so große Schwierigkeiten in unsrer bisherigen Pneumatik hebt, und die daher wohl die wahre seyn dürfte.

*) Keineswegs. Wie, das hat erst Dalton gezeigt. Vergleiche S. 21, 39 und 45.

**) Watt bewies, wie de Luc rühmt, durch einen Versuch, den er in seiner Gegenwart wiederhohlte, dass bei der Verdünstung des Wassers in niedrigen Temperaturen an offner Luft, die Wärmemenge, welche das Wasser verliert, in Vergleich der als Dampf fortgeführten Wassermenge noch größer ist, als die, welche sich im Dampfe des siedenden Wassers findet, und de Luc sieht das als einen

Dampf durch Ausdünſtung in niedrigen Temperaturen bewirkt, iſt daher völlig von derſelben Natur als der Dampf des ſiedenden Waſſers, und er befindet ſich in der Atmoſphäre unter keinem andern Drucke, als dem, den er auch in einem luftleeren Recipienten leidet, nämlich unter ſeinem eignen Drucke, der ſeiner Expanſivkraft proportional iſt. Der übrige Druck wird von der Luft getragen. Dieſes iſt den Geſetzen elaſtiſcher Flüſſigkeiten gemäſs. *) Da ſo der Dampf nach ſeinen eignen Geſetzen mit der Luft vermiſcht bleibt, als wenn keine Luft da wäre, ſo kann er auch nur durch Anhäufung in irgend einem Theile der Atmoſphäre, oder durch Erkältung, und auf keine andre Art in der Atmoſphäre zerſetzt werden. **)

Haupttheweis ſeiner Vorſtellung von der Verdünſtung an. Man vergleiche hierbei die Berechnung S. 54, Anm.

*) Sehr wahr, doch nur unter Dalton's Hypotheſe. Ohne ſie ſcheint de Lüc's Behauptung gerade gegen alle aerometriſchen Vorſtellungen zu verſtoſſen, und fand deshalb bisher ſo vielen Widerſpruch.

**) Dalton's hygrometriſches Verfahren iſt ganz dieſer Idee gemäſs, und vollkommen im Geiſte de Lüc's; nur daſs es der Vorarbeiten, welche erſt durch Dalton zu Stande gebracht worden ſind, bedurfte, um, auf Dalton's ſo einfache Methode, aus dem Condenſationspunkte der wäſsrigen Atmoſphäre, auf die Menge des Waſſerdampfs in der Luft ſchlieſsen zu können.

Diese Sätze machen die ganze Theorie der *Hygrologie* aus.

Die gemeinschaftliche Quelle des in der Atmosphäre verbreiteten Wassers ist die Erdfläche. Wir sehn es nicht, da der Dampf so durchsichtig als die Luft ist; auch ist davon zu wenig vorhanden, als dass es sich durch Veränderungen im spec. Gewichte der Luft wahrnehmen liesse. Wir vermögen es lediglich durch die Eigenschaft des Dampfs, *Feuchtigkeit* hervorzubringen, zu entdecken, die Menge desselben zu bestimmen. Und dieses ist das Geschäft der *Hygrometrie*.

Folgendes sind nach de Luc *die Fundamentalsätze der Hygrometrie*, aus denen am besten erhellen wird, wie unsicher es mit dem de Luc'schen und den ähnlichen Hygrometern aussieht, und wie Dalton's hygrometrische Methode allein hier volle Klarheit und Gewissheit gewähren kann.

Im Wasserdampfe behält Wasser sowohl als Wärme das Vermögen, sich mit dem Wasser und der Wärme des umgebenden Mittels oder anderer Körper ins Gleichgewicht zu setzen. — Auch behalten die Wassertheilchen das Bestreben, sich unter einander zu vereinigen; und diese Vereinigung geht wirklich vor sich, wenn sie einander bis auf eine gewisse Entfernung genähert werden, in welcher sie die Ursach, die sie im Raume zerstreut erhält, nämlich den Wärmestoff, überwinden können. Diese Entfernung ist desto grösser, je geringer die Menge freier Wärme in einem gegebnen Raume ist; und das ist der Grund, warum der Wasserdampf durch

Druck in niedrigen Temperaturen eher als in höhern zerſetzt wird.

Es giebt drei Arten hygroſkopiſcher Subſtanzen: 1. ſolche, die zum Waſſer des Dampfs eine chemiſche Verwandtſchaft haben, wie Säuren, Salze und Kalkerde; 2. ſolche, die das Waſſer nach Art der Haarröhrchen in ſich ſaugen, ohne dadurch an Umfang zuzunehmen, wie poröſe Steine; 3. ſolche, die vom Waſſer, das ſie einſaugen, expandirt werden, wie die meiſten feſten Stoffe des Pflanzen- und Thierreichs.*) — Aus dieſen letztern wählt de Lüc ſeine hygrometriſchen Körper, und zwar nimmt er dazu nur ſolche, welche ſich zu verlängern aufhören, ſobald ſie im Maximo mit Waſſer durchdrungen ſind, weil ſie nur dann keine zweifelhaften Reſultate geben. Auf ſie beziehn ſich die folgenden Fundamentalſätze.

Nennt man *Feuchtigkeit* im engern Sinne unſichtbares Waſſer, das bemerkbare Phänomene hervorbringt, ſo iſt ſowohl im Waſſerdampfe, als in den Poren der hygroſkopiſchen Körper, wenn ſie durch Waſſer expandirt und in ihrem Gewichte vermehrt werden, Feuchtigkeit vorhanden. —

*) Leslie glaubt dargethan zu haben, daſs alle Erden und Steine, die hygrometriſch wirken, die Feuchtigkeit aus der Luft durch eine chemiſche Verwandtſchaft abſcheiden, (*Ann.*, XII, 114.) Herrn M. Lüdickens Hygrometerſteine ſcheinen wirklich Salze zu enthalten. Und ob wohl die Steine durch Abſorption von Waſſer wirklich nicht an Volumen zunehmen?

*Totale Abwesenheit von Feuchtigkeit* findet statt, in der Luft, wenn sie gar keinen Wasserdampf enthält, *) im hygroskopischen Körper, wenn er kein Wasser weiter enthält, das, ohne ihn chemisch zu zerfetzen, verdünsten könnte. Luft und Körper können in diesen Zustand versetzt werden, wenn man sie über ätzendem Kalke trocknet. **) — Das *Maximum von Feuchtigkeit* ist vorhanden, in der Luft, wenn in ihr nicht mehr Dampf, ohne dass er sich zersetzt, bestehn kann, (daher es nach den Temperaturen verschieden und in höhern gröfser ist,) im hygrometrischen Körper, wenn er kein Wasser weiter in seine Poren aufzunehmen vermag. Das Wasser adhärirt an den Oberflächen dieser Körper, verbreitet sich auf sie und dringt in die feinen Poren derselben ein, wobei es den Körper ausdehnt. Diesem widerstehn die Theilchen des Körpers durch ihre Cohärenz; da diese aber immer mehr abnimmt, je weiter die Theilchen sich von einander entfernen, so würde das eindringende Wasser sie endlich gänzlich trennen, nähme nicht das Bestreben des Wassers, in die Poren einzudringen, noch in schnellerm Mafse ab, je mehr Wasser schon hineingedrungen ist. So tritt endlich ein Gleichgewicht ein, wodurch das Maximum von Feuchtig-

*) Ein Zustand, der nach Dalton nie eintreten kann.

**) Das geschieht in der Strenge mit keinem von beiden, da der Kalk nicht der Luft, und also auch nicht durch sie dem Köper alle Feuchtigkeit zu entziehn vermag. Vergleiche S. 150.

keit und von Verlängerung, deren der hygrometrische Körper fähig ist, bestimmt wird. Beide Maxima sind daher constant, und hängen lediglich von der Capacität der Poren ab. Sie lassen sich erstens dadurch erhalten, dass man den Körper in Wasser taucht; zweitens dadurch, dass man ihn in Luft bringt, die durch verdünstendes Wasser im Maximo von Feuchtigkeit erhalten wird, gleich viel, welche Dichtigkeit der Dampf in ihr hat. Denn ist er nur im Maximo der Dichtigkeit für die jedesmahlige Temperatur, so ist er immer so leicht zersetzbar, dass das Wasser desselben dem Zuge des hygroskopischen Körpers folgt, und bei immer fortwährender Verdünstung diesen endlich in das Maximum von Feuchtigkeit versetzt.

Der *Grad der Feuchtigkeit der Luft* beruht nicht auf der absoluten Menge von Wasser in einem gegebnen Luftvolumen, sondern hängt zugleich von der Temperatur ab, da diese das Maximum der Dichtigkeit des Dampfs bestimmt, und der Grad der Feuchtigkeit auf dem Verhältnisse zwischen der wirklich vorhandnen zu der möglichen Dampfmenge in der Luft beruht. — Eben so wenig kann daher auch das hygroskopische Gleichgewicht zwischen der Luft und dem hygrometrischen Körper, (welches der Gegenstand der Hygrometrie als Wissenschaft ist,) von einer gewissen Quantität Wasser, das in einem gegebnen Luftvolumen enthalten ist, von welchem der hygrometrische Körper seinen Antheil empfängt, abhängen, sondern es muss vielmehr aus der verschiednen Fähigkeit des in der Luft

enthaltnen Dampfs, diesem Körper Wasser mitzutheilen, beruhen. Und diese Fähigkeit richtet sich nicht nur nach der Dichtigkeit des Dampfs, sondern nach dem Grade der Feuchtigkeit der Luft.

Ob es erlaubt ist, die Veränderungen des Hygrometers denen der Feuchtigkeit der Luft für proportional anzusehn, darüber läßt sich a priori nichts ausmachen, da das von der Expansion der hygrometrischen Substanzen durch Wasser und von der Capacität ihrer Poren, also von viel zu complicirten Ursachen abhängt; und eben so wenig entscheidet darüber die Erfahrung, da Hygrometer aus verschiednen Substanzen einen gar verschiednen Gang haben.

Daß aber wirklich das Produkt der Verdünstung das Hygrometer gerade so als den Elasticitätsmesser, (im Vacuo so gut als in der Luft,) afficirt, das sucht de Lüc durch Versuche zu beweisen, die er mit dem bekannten Mechaniker Hees in London über den Gang des Fischbein-Hygrometers, des Thermometers und des Elasticitätsmessers unter dem Recipienten einer Haasischen Luftpumpe anstellte. Doch zeigen diese Versuche eigentlich nicht mehr, als daß das Produkt der Verdünstung immer zugleich den Elasticitätsmesser durch Druck und das Hygrometer durch Feuchtigkeit afficirt, ohne daß die Gegenwart oder Abwesenheit der Luft einen Unterschied macht; dienen also mehr, die Entbehrlichkeit der Luft bei der Verdünstung, als die Zuverlässigkeit des Fischbein-Hygrometers darzuthun.

---

## III.

## *Ueber das Entfernungsgeſetz der Planeten und Monde von den Mittelpunkten ihrer Bahnen,*

vom

Dr. Benzenberg.

### 1. *Geſchichte.*

Im Jahre 1766 erſchien die erſte Auflage von Bonnet's Betrachtungen über die Natur, überſetzt vom Prof. Titius. In ihr findet ſich, (Th. 1, Hauptſtück 4, S. 7,) folgende Stelle: „Gebet einmahl auf die Weiten der Planeten von einander Achtung, und nehmet wahr, daſs ſie faſt alle in der Proportion von einander entfernt ſind, wie ihre körperlichen Gröſsen zunehmen. Gebet der Diſtanz von der Sonne bis zum Saturn 100 Theile, ſo iſt Merkur 4 ſolcher Theile von der Sonne entfernt, Venus $4+3=7$, die Erde $4+6=10$, Mars $4+12=16$. Aber ſehet, vom Mars bis zum Jupiter kommt eine Abweichung von dieſer ſo genauen Progreſſion vor. Vom Mars folgt ein Raum von $4+24=28$ ſolcher Theile, worin weder ein Haupt- noch ein Nebenplanet zur Zeit geſehn wird. — Und der Bauherr ſollte dieſen Raum ledig gelaſſen haben? Nimmermehr! Laſſet uns zuverſichtlich ſeyn, daſs dieſer Raum ſonder Zweifel den bisher noch unentdeckten Trabanten des Mars zuge-

höre. Laſſet uns hinzuthun, daſs vielleicht noch Jupiter etliche um ſich habe, die bisher noch mit keinem Glaſe geſehen worden. Von dieſem uns unbekannten Raume erhebt ſich Jupiters Wirkungskreis in $4+48=52$, und Saturns ſeine in $4+96=100$ ſolcher Theile. Welch bewunderungswürdiges Verhältniſs!"

Dieſe Stelle ſteht im Texte. Ich erinnere mich nicht, ſie im Originale von Bonnet gefunden zu haben; auch hat Titius in den ſpätern Ausgaben ſie unter den Text in eine Note geſetzt, ſie erweitert und mit *T.* bezeichnet. Zugleich bemerkt er hier, (z. B. in der Auflage von 1783,) daſs dieſes nichts neues ſey, indem Wolf ſchon vor 40 Jahren ähnliche Gedanken gehabt habe. Er dachte hier vermuthlich an eine Stelle im 8ten Kapitel von Wolf's vernünftigen Gedanken von den Abſichten der natürlichen Dinge, Halle 1724. Wolf ſagt da, „daſs, wenn man die Entfernung der Erde von der Sonne in 10 Theile theilte, ſo wäre Merkur 4, Venus 7, Mars 15, Jupiter 52 und Saturn 95 ſolcher Theile von der Sonne entfernt." Uebrigens bemerkt Wolf gar nicht, daſs eine Lücke zwiſchen Mars und Jupiter wäre, und ſagt bloſs, „daſs „deswegen die Planeten ſo weit von einander ſtehen „müſsten, damit keiner dem andern mit ſeinem „Schatten beſchwerlich falle, und damit ihre Monde Platz zwiſchen ihnen haben."

Vor Titius hatte indeſs Lambert ſchon die Lücke bemerkt, die zwiſchen Mars und Jupiter

wäre. Er sagt S. 7 seiner cosmologischen Briefe, Augsburg 1761: „Wer weiss, ob nicht schon Plane„ten mangeln, die aus dem weiten Raume, der „zwischen Mars und Jupiter ist, hinweggekommen „sind.“ Aber er sagt nichts von der von Titius angegebnen Progression.

Im Jahre 1772 machte auf sie Herr Bode zuerst in der zweiten Auflage seiner Anleitung zur Kenntnis des gestirnten Himmels aufmerksam, und durch die vielen Auflagen dieses Buchs wurde sie allgemeiner bekannt. Im Jahre 1781 erhielt sie eine neue Bestätigung am neuentdeckten Uranus, der sich nahe auf derselben Stelle befindet, wo diese Progression den nächsten Planeten jenseits des Saturns hinsetzt. In der oben angeführten Stelle spricht Titius nur von Mars- und Jupitersmonden, die in dem leeren Raume zwischen Mars und Jupiter seyn sollten. Um zu bestimmen, wer zuerst von einem latirenden Planeten zwischen Mars und Jupiter sprach, müsste man die verschiednen Auflagen der Titius'schen Uebersetzung, und der Anleitung zur Kenntnis des gestirnten Himmels mit einander vergleichen.

Im Jahre 1785 berechnete Hr. von Zach analogisch die Elemente des latirenden Planeten $n$, und legte er sie in einem versiegelten Zettel bei Herrn Prof. Bode nieder.

Die Reihe: Merkur $= 4$, Venus $= 4 + 3$, Erde $= 4 + 6 \ldots\ldots$, wenn man den Abstand Merkurs, (8,) und der Venus, (15 Mill. Meilen,) zum

Grunde legte, gab folgende von der Wahrheit sehr abweichende Resultate für die Entfernung der Planeten von der Sonne: Merkur 8 Mill. Meilen, Venus 15 Mill., Erde 22 Mill., Mars 36 Mill., *n* 64 Mill., Jupiter 120 Mill., Saturn 232 Mill., Uranus 456 Mill. Meilen. Da alle Entfernungen zu grofs waren, so mufste man ftatt des wahren Abftandes der Venus vom Merkur einen kleinern annehmen, wodurch die Progreffion beffer mit der Erfahrung ftimmte. Diefes that Prof. Wurm in Bode's Aftron. Jahrbuche für 1790, wo er folgende Tafel angab, in der die Abweichungen von der Erfahrung ihr Minimum haben.

| Planeten. | Entfernung derfelben von der Sonne in Theilen, jeden zu 20880 g. Meilen. | in g. Meilen. | Abweichung. |
|---|---|---|---|
| Merkur | 387 = 387 | 8,08 Mill. | |
| Venus | 387 + 1 . 293 = 680 | 14,2 | $-\frac{1}{18}$ |
| Erde | 387 + 2 . 293 = 973 | 18,3 | $-\frac{10}{87}$ |
| Mars | 387 + 4 . 293 = 1559 | 32,6 | $+\frac{1}{26}$ |
| Plan. *n* | 387 + 8 . 293 = 2731 | 57,0 | $-\frac{1}{96}$ |
| Jupiter | 387 + 16 . 293 = 5075 | 106,0 | $-\frac{1}{47}$ |
| Saturn | 387 + 32 . 293 = 9763 | 203,8 | $+\frac{1}{46}$ |
| Uranus | 387 + 64 . 293 = 19139 | 399,6 | $+\frac{1}{299}$ *) |

*) Herr Wurm berechnete hiernach den Sonnenabftand, und daraus die Umlaufszeit der 9 nächften Planeten unfers Sonnenfyftems jenfeits der Uranusbahn, (wenn es anders dergleichen giebt; eine Frage, über die er ganz artige Bemerkungen einwebt.) Der nächfte Planet jenfeits der Uranusbahn würde hiernach 38 mahl, der dritte 150 mahl, der fechste 1200 mahl und der neunte 9601 mahl weiter als die

Als Piazzi im Jahre 1801 die *Ceres* entdeckte und ihre Entfernung von der Sonne mit der vorausberechneten des Planeten *n* so sehr gut stimmte, erhielt dieses Gesetz eine Bestätigung, wie man sie kaum hatte hoffen dürfen. Herr Oberst v. Zach sagte bei dieser Gelegenheit, (M. C., Jun. 1801, S. 596:) „Charakteristisch und bemerkenswerth „bleibt es immer, dass es unsers Wissens Astronomen von keiner Nation, ausser den Deutschen gegeben hat, welche diese Vermuthung in ihre Lehrbücher aufgenommen, oder über diesen Gegenstand geschrieben hätten. Wie ist dieses zu erklären? — Sollte wirklich eines grossen Mannes „Geist, der Geist eines Kepler auf den Deutschen ruhen?"

Bald nach der Ceres wurde von Herrn Dr. Olbers die *Pallas* entdeckt, welche eine Ausnahme von diesem Gesetze zu machen schien, und deren Adoptirung unter den Planeten man deswegen anfangs Schwierigkeiten in den Weg setzte. Indess machte der Entdecker der Pallas die Astronomen darauf aufmerksam, dass vielleicht Ceres und Pallas nur Stücke eines kataströphirten Planeten wären,

Erde von der Sonne entfernt seyn müssen. Der erste würde in 233 Jahren, der dritte erst in 1844, der sechste in 41600 und der neunte gar erst in 940000 Jahren um die Sonne laufen. — In den *Annalen*, XI, 482, findet man ebenfalls einige Gedanken über dieses Gesetz und eine etwas kühne Vermuthung über den nächsten Planeten jenseits der Uranusbahn. *d. H.*

der weiland zwischen Mars und Jupiter um die Sonne lief, und dafs man dieser Stücke vielleicht noch mehr entdecken würde. Die Gründe zu dieser Vermuthung waren: 1. die gleichen Umlaufszeiten beider Planeten; 2. ihre ganz auffallende Kleinheit; und 3. ihr schneller Lichtwechsel, der sich sehr gut erklären liefse, wenn sie unregelmäfsige Stücke wären und rotirten. Hierzu kam noch, dafs in derselben Himmelsgegend ein Stern 8ter Gröfse fehlte, der nach der *Histoire céleste* am 8ten April 1796 beobachtet worden, und der weder Ceres noch Pallas war.

Im November-Hefte der monatlichen Correspondenz von 1802 theilte Herr Oberst von Zach eine Bemerkung von Dr. Gaufs mit, in der dieser zeigte, dafs Merkur gar nicht in die Reihe passe, weil sonst zwischen diesem und Venus noch unendlich viel Planeten seyn müfsten, die in den Abständen von $4 + \frac{1}{2} \cdot 3$, $4 + \frac{1}{2} \cdot 3$, .... um die Sonne liefen. „Wie stürzt nun mit einem mahl durch die „zerstreuende ewige Kraft der geometrischen Wahr„heit," (setzt Herr Oberst v. Zach hinzu,) „das „nach einer vermeintlichen Symmetrie aufgeführ„te planetarische Luftschlofs? Wie besteht nun die„se, von einigen als höchst überzeugender Beweis „angenommene Unverletzbarkeit jenes berüchtig„ten Progressionsgesetzes? So viel ist gewifs, dafs „kein Geometer es je anerkannt hat, obgleich wir „einen La Place wiederhohlt aufgefordert haben, „uns seine Meinung darüber zu eröffnen. La Lan„de und de Lambre nannten dieses Gesetz ein „blofses Zahlenspiel.

Im Januar-Hefte der monatl. Correſpondenz von 1803 zeigte Prof. Wurm in einem Aufſatze das Unſtatthafte dieſer Progreſſionen, und bewies, „daſs „keine eine wahre vollſtändige Progreſſion ſey, mit„hin alle nichts taugen, als zum aſtronomiſchen „Spielwerke für die einen, wo nicht gar zur Ver„wirrung des Kopfs für die andern.“ Er machte in dieſem Aufſatze darauf aufmerkſam, daſs er ſchon im aſtronom. Jahrbuche Bode'ns für 1790 geſagt habe, daſs dieſe Progreſſion beim Merkur gar nicht zutreffe, und daſs man annehmen müſſe, dieſe Progreſſion fange erſt mit der Venus an. Man könnte auch, fährt Herr Wurm fort, die Progreſſion in der That mit dem Merkur anfangen, ſeinen Abſtand durch $3 + 1\frac{1}{2}$, und die folgenden Abſtände durch $3 + 3$, $3 + 6$, $3 + 12$ ..... ausdrücken. Alsdann hätte man eine Reihe von 0,45; 0,6; 0,9; 1,5; 2,7; 5,1; 9,9; 19,5, welche zwar immer nur ungefähr, aber im Grunde nicht viel weniger genau, als das erſte oben erwähnte Geſetz, mit den Beobachtungen zuſtimmt. *)

*) Nämlich:

| | Mill. Meil. | | Wahre Entfernung. | Unterſchied. | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Merkur | $4\frac{1}{2}$ | = 8 | | | | |
| Venus | 6 | = 10,7 | 15 | 4,3 | $= \frac{10}{23}$ | |
| Erde | 9 | = 16 | 20,8 | 4,8 | $= \frac{10}{43}$ | |
| Mars | 15 | = 27 | 32 | 5 | $= \frac{10}{64}$ | |
| Ceres | 27 | = 48 | 58 | 10 | $= \frac{10}{128}$ | |
| Jupiter | 51 | = 91 | 108 | 17 | $= \frac{10}{253}$ | |
| Saturn | 99 | = 176 | 199 | 23 | $= \frac{10}{512}$ | |
| Uranus | 195 | = 347 | 398 | 51 | $= \frac{10}{1024}$ | B. |

„Ein drittes Progreſſionsgeſetz," fährt Hr. Wurm fort, „wobei man freilich auch den Merkur ignorirt, und das alſo mit denſelben Mängeln behaftet iſt, wie das erſte, könnte man auf folgende Weiſe mit der Venus anfangen. Man lege nämlich ihren Abſtand nach der Beobachtung = 0,72 zum Grunde, ſo iſt der Abſtand der Erde = 1,41 des Venusabſtandes; ferner iſt der Abſtand des Mars 1,53 des der Erde, und eben ſo ſind der Ordnung nach die folgenden Abſtände 1,65; 1,77; 1,89; 2,01 des nächſt vorhergehenden Abſtandes, wenn man die Abſtände aus den Beobachtungen nimmt. Mit dieſem dritten Geſetze ſind die Entfernungen der Planeten, von Venus an gerechnet, 0,72; 1,02; 1,53; 2,51; 4,90; 9,83; 19,17. Die Erfahrung giebt ſie 0,72; 1,00; 1,52; 2,77; 5,20; 9,54; 19,18. [Alſo Unterſchiede: Erde $\frac{1}{50}$, Mars $\frac{1}{112}$, Ceres $\frac{1}{11}$, Jupiter $\frac{1}{17}$, Saturn $\frac{1}{31}$, Uranus $\frac{1}{572}$ der ganzen Entfernung.] — Man ſieht, es iſt etwas leichtes, dergleichen Progreſſionsgeſetze zu Dutzenden auszuſinnen, wenn man nur groſsmüthig genug iſt, ſich mit einer ungefähren Uebereinſtimmung zu begnügen. — Aber ſollte nicht eben der Umſtand, daſs von mehrern angeblichen Progreſſionen ſich die eine ſo gut oder ſo ſchlecht mit der Erfahrung reimen läſst als die andere, am deutlichſten das Willkührliche in der Vorausſetzung anzeigen, als hier überhaupt Geſetze und Progreſſionen im eigentlichen Sinne ſtatt finden! Um gerade herauszuſagen, was an der Sache iſt, ſo läuft alles am Ende darauf hinaus: *Vom Merkur bis*

*zum Mars ist, nach den Beobachtungen, jeder folgende Abstand merklich kleiner als das Doppelte des vorhergehenden Abstandes; vom Jupiter bis zum Uranus nähert sich jeder folgende Abstand etwas mehr dem Doppelten des vorhergehenden.* Dieses, aber auch nur dieses allein, ist unläugbare Thatsache, und nur eben diese einfache Wahrnehmung konnte es rechtfertigen, dass man zwischen Mars und Jupiter, die mehr als das Dreifache des vorhergehenden Abstandes von einander entfernt sind, noch einen etwa latirenden Planeten, nicht mit Zuversicht voraus verkündigen, sondern mit Bescheidenheit vermuthen wollte."

„Alles, was über diese Thatsache, (von der wir schlechterdings keinen physischen Grund einsehen,) hinübergeht, — alle einer bestimmten Regel folgende Gesetze und eigentliche Progressionen in den Planetenabständen, sind mehr nicht als Künsteleien, von welchen die Architektonik der Natur keine Notiz genommen hat. Und sobald man mit diesen Gesetzen der Erfahrung vorlaufen will, so fängt man an, über astronomische Gegenstände, nicht zu philosophiren, sondern zu träumen. Träume dieser Art sind jedem vergönnt, aber nur so lange, als er sie für nichts mehr ausgiebt, als sie sind, nicht die Natur meistern, und im Baue der Welten ihr kleinliche Rücksichten auf ein gar zu symmetrisches Modell aufbürden will."

In demselben Hefte der monatlichen Correspondenz ist auch ein Aufsatz vom Prof. Vieth in Des-

fau, der dem erſten Urſprunge der Progreſſion 4, 4+3, .... nachſpürt. Er führt die oben angeführte Stelle von Wolf an, und die von Titius nach der Auflage von 1783.

Dieſes iſt die kurze Geſchichte eines Geſetzes, über das man in Deutſchland lebhaft geſtritten hat, während die Aſtronomen des übrigen Europa keine Notiz von demſelben nahmen. Dieſes lag indeſs wohl mehr an der Unbegreiflichkeit der deutſchen Sprache für ſie, und an ihrer Gleichgültigkeit für deutſche Erfindungen, als am Geſetze ſelbſt, ſo wie auch die Lebhaftigkeit in einigen Discuſſionen darüber ihren Grund weniger in dieſem Geſetze, als in den Conſtellationen des aſtronomiſchen Himmels hatte.

2. *Ein neues Entfernungsgeſetz der Planeten von der Sonne.*

Wenn man, wie Kant in ſeiner Theorie des Himmels, bis zu den erſten Zeiten zurückgeht, wo die Materie unſers Sonnenſyſtems ſich noch nicht geballt hatte, ſondern ſich noch gleichförmig vertheilt in dem Raume befand, in deſſen Mittelpunkte ſich nachher unſre Sonne bildete; ſo muſste, wenn eine Achſenumdrehung der Materie ſtatt fand, die Figur dieſer Maſſe eben ſo elliptiſch werden, wie die des Nebelflecks in der Andromeda. Daſs der Aequator der Sonne die Hauptebene unſers Syſtems iſt, und daſs alle Planeten ſich nicht allein nahe in dieſer Ebene bewegen, ſondern auch nach derſel-

ben Richtung; dieſes iſt wenigſtens nicht gegen die angeführte Meinung.

Die Weltkörper, die wir Kometen nennen, bewegen ſich nach allen Lagen gegen die Hauptebene unſers Syſtems, ſie gehen ihr parallel, auf ſie ſenkrecht und unter ſehr verſchiednen Neigungen gegen ſie, zum Theil nach entgegengeſetzter Richtung als die Planeten. Obſchon wir noch wenig von dieſen räthſelhaften Weltkörpern wiſſen, und obſchon einer unſrer gröſsten Kometographen einmahl geſtand, daſs, je mehr Kometen er ſähe, deſto unerklärlicher ſie ihm würden; ſo iſt doch das wohl entſchieden, daſs ſie zu einer Formation unſers Syſtems gehören, die von der Planeten-Formation weſentlich verſchieden iſt, daſs alſo beide nicht in einander übergehen, und daſs es nie bei einem vollſtändig beobachteten und berechneten Himmelskörper zweifelhaft ſeyn kann, in welche Klaſſe er gehöre.

Sobald die Maſſe unſers Sonnenſyſtems anfing, ſich um eine Achſe zu drehen, konnte ſie eben ſo wenig wie der Saturnsring, ein zuſammenhängendes Ganzes bleiben. Sie muſste ſich in concentriſche Schichten theilen, deren Abſtände von einander nach einem beſtimmten Geſetze um ſo gröſser wurden, je weiter ſie von der Achſe der Drehung entfernt waren. Bei dieſer Anſicht der Geneſis unſers Syſtems wäre es begreiflich, daſs die Körper, welche ſich nachher in dieſen Schichten ballten, ein beſtimmtes Verhältniſs in der Entfernung von der

Achse des Systems und in ihren Umlaufszeiten um dieselbe hätten.

Wenn man die Entfernungen und Umlaufszeiten der Planeten mit einander vergleicht, so findet man, dafs ein solches Verhältnifs, welches aus ihren Umlaufszeiten und Sonnenabständen zusammengesetzt ist, zwischen ihnen statt findet. Nämlich:

„Die Summe der Quadratwurzeln aus den Umlaufszeiten des ersten und zweiten Planeten, multiplicirt mit dem Sonnenabstande des zweiten, verhält sich zur Umlaufszeit des dritten, — nahe wie die Summe der Quadratwurzeln aus den Umlaufszeiten des vierten und fünften, multiplicirt mit dem Sonnenabstande des fünften, zur Umlaufszeit des sechsten."

Kennt man die Entfernungen und Umlaufszeiten zweier Planeten, so kann man die des dritten hiernach finden, wenn man die Summe der Quadratwurzeln aus den Umlaufszeiten des ersten und zweiten mit dem Sonnenabstande des zweiten multiplicirt, vorausgesetzt, dafs die Sonnenentfernung in Theilen ausgedrückt ist, die den Zeiten proportional sind. Bei den Planeten kann man die Sonnenentfernung ohne merklichen Fehler in Meilen ausdrücken. — Zum Beispiel

d. Umlaufsz. d. Merk. ist 87,96 Tage, u. $\sqrt[2]{}$ 87,96 = 9,38,
d. Umlaufsz. d. Venus ist 224,71 —, u. $\sqrt[2]{}$ 224,71 = 14,99,
d. Summe beider Quadratwurz. betr. also 24,37
Abstand der Venus von der Sonne = 15 Mill. Meil.

Umlaufszeit der Erde = 365,55 Tage.

Der zufällige Umſtand, daſs die Planetenentfernungen von der Sonne in Meilen ausgedrückt, deren 15 auf 1 Grad des Aequators gehen, den Umlaufszeiten nahe proportional ſind, machte das Finden dieſes Geſetzes leicht. Der Fehler iſt ungefähr nur 0,003.

Die *Planetenmaſſen* ſind unter ſich ſehr ungleich, und befolgen gar keine Regel, nach der ihre Gröſse mit der Entfernung vom Mittelpunkte des Syſtems ab- oder zunähme. Die Erde hat mehr Maſſe wie Mars und Merkur, Saturn mehr wie Uranus, und Jupiter mehr wie alle zuſammen. Die Urſache dieſer Unregelmäſsigkeit zu finden, wird für den Philoſophen und Aſtronomen vielleicht immer unmöglich bleiben. Indeſs ſieht man leicht ein, daſs dieſe Urſache ſehr klein ſeyn konnte, und daſs es vielleicht im Laufe der Jahrtauſende einen Moment gab, wo die Maſſe eines Sandkorns vermögend geweſen wäre, den Mars gröſser zu machen, wie den Jupiter. Wegen dieſer Ungleichheit in den Maſſen der Planeten, (welche vielleicht in Umſtänden ihren Grund hat, die mit derjenigen Geneſis unſers Syſtems, welche mit *ſtetig* vertheilter Materie im Raume anfängt, entweder gar keinen oder nur einen ſehr *entfernten* Zuſammenhang haben,) iſt voranszuſehen, daſs das eben angeführte Geſetz nur dann vollkommen mit der Erfahrung zutreffen würde, wenn die Planetenmaſſen nach einem gewiſſen Geſetze ab- oder zunähmen.

Ich habe in folgender Tafel die nach jenem Gesetze berechneten und die beobachteten Umlaufszeiten neben einander gestellt. Die Rechnung ist nach den Angaben der mittlern Entfernung geführt, die in Prof. Bode's Erläuterung der Sternkunde stehen. Merkur und Venus sind aus Erde und Mars hergeleitet, die übrigen immer aus den beiden nächst vorhergehenden; übrigens sind die Summen der Quadratwurzeln, wie oben bei der Erde, mit dem Sonnenabstande in Meilen ausgedrückt, multiplicirt.

| | Umlaufszeiten. | | Unterschiede. | |
|---|---|---|---|---|
| | berechnete. | beobachtete. | in Tagen. | in Theilen d. Ganzen. |
| Merkur | 87,2 | 87,9 | — 0,7 | — $\frac{1}{121}$ |
| Venus | 195,4 | 224,7 | — 29,3 | — $\frac{10}{77}$ |
| Erde | 366,52 | 365,25 | + 1,27 | + $\frac{1}{287}$ |
| Mars | 709,9 | 686,9 | + 23,0 | + $\frac{1}{30}$ |
| Planet a | 1442 | 1683 | — 241 | — $\frac{1}{7}$ |
| Jupiter | 4549 | 4332 | — 217 | — $\frac{1}{20}$ |
| Saturn | 11492 | 10759 | + 733 | + $\frac{1}{15}$ |
| Uranus | 33740 | 30466 | + 3286 | + $\frac{10}{97}$ |

Als Kepler seine berühmten Gesetze entdeckte, hatten sie Abweichungen von den Beobachtungen, die sich aus diesen Gesetzen nicht erklären liefsen. Allein die Abweichungen waren geringe, und die Beobachtungen, mit denen man diese Gesetze vergleichen konnte, nicht sehr genau; und so konnte man aus der Erfahrung keine Beweise gegen jene nehmen. Fast 100 Jahre später entdeckte Newton das Gesetz der Anziehung,

welches jene Abweichungen erklärte, und faſt früher, ehe man dieſe durch die Erfahrung gefunden hatte. Ohne Newton's Attractionsgeſetz würde man die Anomalien, welche die neuere Aſtronomie in den Keplerſchen Geſetzen fand, nie haben erklären können. Dieſer waren ſo viele, und dieſe vielen waren wieder ſo durch einander geflochten, daſs kein menſchlicher Scharfſinn hingereicht hätte, eine Regel anzugeben, die ſie befriedigend dargeſtellt hätte. Dieſes war nur durch ein Geſetz möglich, welches, wie das Newtonſche, einfach in ſeinen Gründen und groſs und umfaſſend in ſeinen Folgen war.

Ich habe es verſucht, eine Regel zu finden, durch die der Einfluſs der ungleichen Planetenmaſſen auf die Abweichungen der vorigen Tafel dargeſtellt würde. Ich zeichnete eine krumme Linie, bei der die Entfernungen der Planeten von der Sonne die Abſciſſen, und ihre Umlaufszeiten ihre Ordinaten waren. Nach demſelben Maaſsſtabe zeichnete ich die *berechneten* Umlaufszeiten, und unten auf die Ordinate jedes Planeten einen Kreis, der die Planetenmaſſen darſtellte, in ſo fern ſie jetzt bekannt ſind. — Aber meine Bemühungen, eine Regel zu finden, die die Abweichungen der beiden Curven darſtellte, waren vergeblich, und ich zweifle faſt, daſs es möglich ſeyn wird, eine ſolche Regel zu finden, ehe nicht noch ein höheres Geſetz gefunden iſt, auf welches dieſe ſich ſtüzt. Und erſt dann wird ſie auf den Namen eines Geſetzes Anſpruch machen können. (Daſs man ſie jetzt ſchon ſo nennt,

geſchieht nur der Kürze wegen.) Bis dahin iſt ſie nur ein Factum, von dem es wahrſcheinlich iſt, daſs es mit der Wahrheit in einer nahen Verbindung ſteht, von dem dieſes aber übrigens *weder erwieſen noch gewiſs iſt*, weil Abweichungen da ſind, und man noch keine Urſach angeben kann, die dieſe Abweichungen nicht bloſs erklärt, ſondern auch zugleich die numeriſchen Werthe beſtimmt, die dieſen Abweichungen entſprechen. Es iſt vielleicht gewagt, an dieſe Regel zu glauben, aber vielleicht noch gewagter, ſie als ein bloſses Zahlenſpiel, oder als ein Werk des Zufalls zu verwerfen. „Die Wahrheit," ſagt ein berühmter Schriftſteller, „iſt nicht die Tochter des Individuums, ſondern „die der Zeit." Und wenn auch die höhere Regel gefunden iſt, mit der dieſe zuſammenhängt, ſo wird es doch noch lange dauern, ehe man alle die Anomalien erklären kann, die in dieſem Geſetze ſind. Man erinnere ſich nur, wie lange es nach der Entdeckung des Attractionsgeſetzes noch dauerte, ehe La Place die 800jährige Periode der Ungleichheiten vom Jupiter und Saturn entdeckte, welche die Aſtronomen veranlaſst hatten, zu glauben, daſs Saturn eine wirkliche Verrückung erlitten habe. (*Aſtr. Jahrbuch*, 1791, S. 150.)

In folgender Tafel ſind die Umlaufszeiten von Mars, Ceres, Jupiter, Saturn und Uranus aus den Umlaufszeiten und Entfernungen der nächſt vorhergehenden berechnet, wobei Merkur, Venus und Erde die Vorderglieder der Proportion machten.

| | Umlaufszeiten, berechnete. | beobachtete. | Unterschiede, in Tagen. | in Theilen d. Ganzen. |
|---|---|---|---|---|
| Mars | 709,5 | 686,9 | + 226 | $\frac{1}{3^0}$ |
| Ceres | 1436 | 1683 | — 247 | $\frac{1^0}{6^8}$ |
| Jupiter | 3866 | 4332 | — 466 | $\frac{1^0}{9^3}$ |
| Saturn | 11542 | 10759 | + 783 | $\frac{1}{14}$ |
| Uranus | 33625 | 30466 | + 3159 | $\frac{1^0}{9^7}$ |

Je nachdem man aus der ganzen Planetenreihe andre und wieder andre Planeten zu Vordergliedern der Proportion macht, erhält man auch andre von der vorigen verschiedne Umlaufszeiten. In folgender Tafel sind diese Umlaufszeiten berechnet unter

1. aus Merkur, Venus, Erde;
2. aus Venus, Erde, Mars;
3. aus Erde, Mars, Ceres;
4. aus Mars, Ceres, Jupiter;
5. aus Ceres, Jupiter, Saturn;
6. aus Jupiter, Saturn, Uranus.

| | Erde. | Mars. | Ceres. | Jupiter. | Saturn. | Uranus. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | 709,5 | 1435,7 | 3865,8 | 11542 | 33625 |
| 2 | | | 1389,3 | 3742,4 | 11162 | 32552 |
| 3 | | | | 4440,7 | 13456 | 39205 |
| 4 | 409,7 | | | | 12946 | 37721 |
| 5 | 341,5 | 663,5 | | | | 31441 |
| 6 | 330,9 | 632,8 | 1301,2 | | | |
| Mittel | 360,7 | 668,6 | 1375,4 | 4004,7 | 12301 | 34909 |
| Beob. | 365,3 | 686,9 | 1683 | 4332,5 | 10759 | 30466 |
| Unterschied | 4,6 | 18,3 | 307,6 | 327,8 | 1542 | 4443 |
| | $\frac{1}{79}$ | $\frac{1}{37}$ | $\frac{1}{5}$ | $\frac{1}{13}$ | $\frac{1}{7}$ | $\frac{1}{7}$ des Ganzen |

Es scheint, als wenn diese Mittel sich weniger von der Erfahrung entfernen sollten, weil der Ein-

flufs der verſchiednen Planetenmaſſen ſich bei den verſchiednen Rechnungen gegen einander aufhebt. Allein dieſes iſt nicht durchaus der Fall, weil das dritte Glied der Proportion, welches aus den Wurzeln und der Sonnenentfernung der nächſt vorigen beſteht, bei jeder Rechnung daſſelbe bleibt.

Die Reſultate, welche aus Merkur, Venus und Erde hergeleitet werden, weichen am wenigſten von den Beobachtungen ab. Vielleicht rührt dieſes daher, weil ihre Maſſen nicht ſo ſehr verſchieden ſind, wie die der übrigen Planeten.

Die gröſste Abweichung findet bei der Venus und Ceres ſtatt. Beide ſind $\frac{1}{7}$ des Ganzen. Die Venus iſt rückwärts aus Erde und Mars hergeleitet, und da hat eine kleine Abweichung des folgenden Planeten einen groſsen Einflufs auf die Umlaufszeit des vorigen. Aenderte man z. B. Mars und Erde um $\frac{1}{100}$, ſo würde ſich die Abweichung der Venus von $\frac{1}{7}$ bis auf $\frac{1}{200}$ vermindern.

Bei der Ceres hingegen bringt eine Aenderung von $\frac{1}{30}$ in der Umlaufszeit und der Entfernung des Mars das $\frac{1}{7}$ nur bis auf $\frac{1}{6}$, und es ſcheint, dafs der kataſtrophirte Planet *n* ſich wirklich zu nahe am Wirkungskreiſe des Jupiters gebildet, dafs er alſo wahrſcheinlich nicht ſehr groſs geweſen, und dafs es daher den Expanſivkräften leichter geworden ſey, ihn zu zerſprengen, weil ſie nur eine kleinere Attractionskraft zu überwinden hatten. Es iſt vielleicht die Frage, ob es eine ſolche Expanſivkraft giebt, die im Stande wäre, eine Attractionskraft

zu überwinden, welche so grofs wäre, wie des Jupiters oder der Sonne, — gesetzt auch, dafs die Cohäsion der Materie unter sich nicht gröfser wäre wie der Dammerde oder des Sandes. Dieses alles sind indefs nur Embryonen zu Vermuthungen, und ich wünschte nicht, dafs man sie für etwas weiter halten möge.

---

### 3. *Anwendung des Gesetzes auf die Mondsysteme.*

In unserm Sonnensysteme finden sich mehrere Systeme des zweiten Ranges. Mondsysteme, deren Hauptkörper Planeten sind. Systeme des dritten Ranges, deren Hauptkörper Monde wären, hat man bis jetzt noch nicht gefunden.

In diesen Systemen des zweiten Ranges scheint der Aequator des Hauptkörpers, wieder wie in denen vom ersten Range, die Hauptebene des Systems zu machen. Vorzüglich ist dieses bei Jupiter und Saturn der Fall. Beim Uranus ist die Neigung seiner Achse gegen seine Bahn noch nicht genau bestimmt. Zugleich geht die Bewegung der Monde nach derselben Richtung, nach der ihre Hauptkörper sich um ihre Achse und um die Sonne drehen. Auch haben sie noch das Eigne, dafs sie sich in derselben Zeit einmahl um ihre Achse drehen, in der sie sich um ihren Hauptkörper bewegen, und ihm also immer dieselbe Seite zukehren.

Es ist wahrscheinlich, dafs diese Systeme des zweiten Ranges auf eine ähnliche Weise entstanden

sind, wie die vom ersten, und dass also auch dieselben Gesetze von ihnen gelten. Was aber übrigens die Ursach sey, dass sich in der allgemeinen Masse des Systems wieder eigne Drehungspunkte bildeten, deren Richtung zwar auch von Abend nach Morgen ging, die aber zugleich mit den ersten beträchtliche Winkel machte, davon wissen wir gar nichts.

Man erklärt gewöhnlich die Achsenumdrehung durch die Richtung des Stosses von aussen, der dem Körper die Tangentialbewegung mittheile, und der, wenn er nicht genau durch den Mittelpunkt der Schwere ginge, eine Rotation hervorbringen müsse. Bei dieser Erklärung ist nur das unerklärbar, dass bei 4 Planeten, die so sehr verschieden in ihren Massen und Sonnenentfernungen sind, wie Merkur, Venus, Erde und Mars, der Stoss fast genau in einer *bestimmten* Entfernung vom Schwerpunkte müsse erfolgt seyn, weil sonst ihre Umlaufszeiten nicht so nahe wie jetzt 24stündige hätten werden können. Aber Seneka sagt:

*Multa seculis tunc futuris cum memoria nostra exoleverit, reservantur: veniet tempus, quo ista, quae nunc latent, in lucem dies extrahet, et longioris aevi diligentia. — Rerum enim natura sacra non simul tradit.*

## *Jupitersmonde.*

Folgende Tafel enthält die Anwendung dieses Gesetzes auf die Jupitersmonde. Die zum Grunde gelegten Abstände sind die Newtonschen, die in Prof. Bode's Erläuterung der Sternkunde stehn.

| Jupitersmonde. | Umlaufszeit, berechnete. | beobachtete. | Unterschied. |
|---|---|---|---|
| 1ster | 42,64 Tage | 42,47 Tage | 0,17 Tage = $\frac{1}{250}$ |
| 2ter | 95,8 — | 85,2 — | 10,6 — = $\frac{1}{9}$ |
| 3ter | 172,5 — | 171,7 — | 0,8 — = $\frac{1}{215}$ |
| 4ter | 391,7 — | 400,5 — | 8,8 — = $\frac{1}{45}$ d. Ganzen.*) |

Wenn noch mehrere Trabanten beim Jupiter wären, so müsste der nächste innerhalb einer Umlaufszeit von 33,6 Tagen, und der nächste auserhalb eine von 1021 Tagen haben. Die Entfernung des nächsten vom Jupiter wäre dann nach den Keplerschen Gesetzen 3,4, und die des letztern 49 Jupitershalbmesser.

Der zweite Trabant weicht unter allen am meisten ab. Von ihm gilt dasselbe, was von der Venus gilt. Eine kleine Aenderung in der Umlaufszeit und dem Abstande des folgenden bringt diese Abweichung nahe auf Null.

*Anwendung des Gesetzes auf die Saturnsmonde.*

Bei den Berechnungen in der folgenden Tafel sind die 3 ersten Monde als Vorderglieder der Proportion zum Grunde gelegt, und dann die Umlaufszeit des folgenden Mondes aus denen der beiden vorigen abgeleitet. Die Umlaufszeiten des 1sten, 2ten und 3ten sind rückwärts aus den folgenden berechnet. Hiernach fehlt, diesem Gesetze zu Folge, zwi-

*) Hiernach sind die Proportionaltheile der Jupitershalbmesser bestimmt, mit denen die Quadratwurzeln der Zeiten multiplicirt werden müssen. B.

ſchen dem 5ten und 6ten Monde noch einer, (*a*,) und eben ſo zwiſchen dem 6ten und 7ten, (*b*,) Ich habe aus den berechneten Umlaufszeiten nach dem Keplerifchen Geſetze ihre Entfernungen berechnet, und mit dieſen dann die Umlaufszeiten des 6ten und 7ten. Der Abſtand von *a* iſt = 11,18 Halbmeſſer des Saturns, und der von *b* = 29,3. Bei der Berechnung ſind die Caſſiniſchen Abſtände gebraucht, wie ſie in Prof. Bode's Erläuterung der Sternkunde ſtehen.

| Saturns-monde. | Umlaufszeiten, berechnete. | beobachtete. | Unterſchiede, in Stunden. | in Theilen d. Ganzen. |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 22,2 St. | 22,7 St. | — 0,5 St. | — $\frac{1}{43}$ |
| 2 | 30,25 — | 32,9 — | — 2,6 — | — $\frac{1}{13}$ |
| 3 | 45,5 — | 45,3 — | + 0,2 — | + $\frac{1}{228}$ |
| 4 | 66,9 — | 65,7 — | + 1,2 — | + $\frac{1}{56}$ |
| 5 | 102,5 — | 108,4 — | — 5,9 — | — $\frac{1}{19}$ |
| *a* | 178,4 — | | | |
| 6 | 316 — | 382,7 — | — 76,7 — | — $\frac{1}{5}$ |
| *b* | 732,6 — | | | |
| 7 | 1629 — | 1904 — | — 275 — | — $\frac{10}{69}$ |

Die gröſsten Abweichungen ſind beim 6ten und 7ten Trab., weil hierbei die bis jetzt unbekannten *a* und *b* in der Rechnung zum Grunde gelegt wurden, wo ſich dann die Abweichungen anhäufen muſsten. Mit dem erſten Trabanten *ſcheint* ſich die Reihe zu ſchlieſsen, weil, wenn man aus 1 und 2 die des Innern berechnet, man eine Umlaufszeit von 26,8 St. bekömmt, wo alſo ein Mond, der näher wie

der erſte wäre, eine Umlaufszeit bekäme, die $3\frac{1}{2}$ Stunden gröſser wäre, wie die des erſten. Daſſelbe iſt bei den Planeten der Fall, wenn man aus Merkur und Venus die Umlaufszeit des nächſten Planeten innerhalb des Merkurs berechnet, wo man auch für dieſen eine Umlaufszeit bekommt, die gröſser iſt, als die vom Merkur.

Hätte man vor Herſchel, aus den damahls bekannten erſten und zweiten Saturnstrabanten, den jetzigen zweiten berechnet, ſo hätte man ſeine Umlaufszeit zu 30,2 St. beſtimmt. Herſchel fand 32,9 St., alſo $\frac{1}{13}$ mehr. Wäre nun ferner aus dieſem die Umlaufszeit des jetzigen erſten hergeleitet, ſo wäre die des erſten ſtatt 22,7 Stunden 31,5 geweſen. Alſo $\frac{3}{8}$ des Ganzen fehlerhaft. Hieran iſt der Fehler des zweiten von $\frac{1}{11}$ Urſach, weil der einmahl Einfluſs hat in die Wurzel der Umlaufszeit, und zweitens in die des Abſtandes des Mondes vom Saturn. Da auf beidem die Umlaufszeit des erſten beruht, ſo fällt der ganze Fehler hierbei aufs kleinere, da er hingegen beim vorwärts rechnen aufs gröſsere fällt, und alſo weniger Einfluſs aufs Ganze hat. Man hätte dann vielleicht die Reihe für geſchloſſen angeſehen, weil die Rechnung für den erſten eine gröſsere Umlaufszeit angab, als die für den zweiten. Dieſes Beiſpiel lehrt, daſs bei der Anwendung dieſer Regel einige Behutſamkeit nöthig ſey, wenn man auf ſie weitere Schlüſſe bauen will.

*Uranusmonde.*

Bei folgender Tafel sind die Entfernungen und Umlaufszeiten der Uranusmonde aus dem astronomischen Jahrbuche von 1801 genommen. Nach unserm Gesetze fehlen zwischen dem jetzigen vierten und fünften noch zwei Monde, (*a* und *b*,) und eben so noch einer zwischen dem jetzigen fünften und sechsten, (*c*.) Ich habe aus ihren Umlaufszeiten ihre Abstände berechnet, und diese in der ersten Spalte mit beigesetzt. Aus den berechneten Umlaufszeiten und Abständen der unbekannten Monde, habe ich nachher die des bekannten fünften und sechsten wieder hergeleitet. Die Abweichung zwischen der Beobachtung und Rechnung ist geringer als man hoffen durfte, nämlich bei dem fünften $\frac{10}{52}$ und beim sechsten $\frac{3}{7}$ des Ganzen.

Beim zweiten ist eine auffallende Abweichung von $\frac{10}{17}$, deren Ursach, aller Wahrscheinlichkeit nach, in einer kleinen Ungewissheit liegt, die beim Abstande und der Umlaufszeit des dritten noch statt findet. Herschel konnte bekanntlich die Umlaufszeiten dieser feinen Lichtpunkte nicht beobachten, sondern musste sich begnügen, aus den beobachteten Abständen ihre *grössten Abstände* zu berechnen oder zu schätzen. Aus diesen folgerte er dann ihre Umlaufszeiten nach den Keplerschen Gesetzen. Aendert man den von Herschel angegebenen grössten Abstand des dritten um $2\frac{1}{2}$ Sekunde, so kommt für den zweiten eine Umlaufszeit von 202,2 heraus, und der Fehler, der über $\frac{1}{3}$ war, fällt bis auf $\frac{1}{30}$.

Die Urſach iſt dieſelbe, wie die bei der Venus und dem erſten Saturnsmonde.

| Uranusmonde. | Abſtände. | Umlaufszeiten, berechnete. | Umlaufszeiten, beobachtete. | Unterſchiede, in Stund. | Unterſchiede, in Theilen d. Ganzen. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 25,5 | 142,5 St | 141,4 | + 1,1 | + $\frac{1}{129}$ |
| 2 | 33,0 | 132,2 — | 209 | — 76,8 | — $\frac{10}{27}$ |
| 3 | 38,6 | 262,4 — | 263 | — 0,6 | — $\frac{1}{438}$ |
| 4 | 44,2 | 358 — | 323,1 | + 34,9 | + $\frac{10}{93}$ |
| *a* | 55,4 | 457,5 — | | | |
| *b* | 71,2 | 660,3 — | | | |
| 5 | 88,4 | 1013,6 — | 913,8 | + 99,8 | + $\frac{10}{92}$ |
| *c* | 122,6 | 1495,5 — | | | |
| 6 | 176,8 | 2551,4 — | 2548,7 | — 33,3 | — $\frac{1}{77}$ |

## IV.

### J. Besant's verbeſſertes unterſchlächtiges Waſſerrad. *)

Der Körper *A*, (Fig 1, Taf. I,) dieſes Waſſerrades iſt hohl, hat die Geſtalt einer Trommel, und ſchlieſst überall waſſerdicht, ſo daſs kein Waſſer in das Innere deſſelben hineindringen kann.

*B* iſt die Welle, um die das Rad ſich dreht.

*C* ſind die hölzernen Schaufeln auf dem Umfange des Rades. Jede iſt in dem Kranze und auf der Trommel feſt eingefugt, und ſteht ſchief gegen den Kranz, wie das aus Fig. 2 noch deutlicher wird, wo man das Rad ſieht, wie es ſich, von oben herab geſehn, zeigt.

*D* iſt der Waſſerbehälter,

*E* das Schutzbrett, welches die Menge des Aufſchlagewaſſers, das auf die Schaufeln ſtrömt, regulirt, und

*F* der Waſſerſtrom hinter dem Rade.

Den Vorzug dieſes verbeſſerten unterſchlächtigen Waſſerrades, vor den gewöhnlichen, ſetzt der Erfinder in Folgendes:

Bei dem gewöhnlichen geht 1. mehr als die Hälfte des Waſſers vom Schutzbrette durch das Rad,

*) Aus den *Transact. of the Soc. for the Encour. of Artſ.* d. H.

ohne allen Nutzen. — 2. Wenn die Schaufeln aus dem Waſſer wieder heraustauchen, ſo haben ſie, im Augenblicke, da ſie das Waſſer verlaſſen, den ganzen Luftdruck zu überwinden. *) — 3. Dieſelbe Waſſermenge, welche vorn durch die Schaufeln geht, muſs auch hinten durch die Schaufeln ſtrömen und hier die Bewegung des Rades hindern.

Bei dem Rade nach ſeiner Einrichtung kann 1. kein Waſſer durchſtrömen, das nicht mit ſeiner ganzen Kraft auf den Umfang des Rades wirkte. — 2. Da die Schaufeln in ſchiefer Richtung aus dem Waſſer heraustauchen, ſo fällt das Hinderniſs weg, das vom Luftdrucke herrührt. **) — 3. Obgleich das Gewicht deſſelben gröſser iſt, als ein gleich groſſes unterſchlächtiges Rad nach alter Conſtruction, ſo läuft es doch leichter auf ſeiner Welle, da das Waſſer es zu heben bemüht iſt und einen Theil der Laſt trägt. — 4. Verſuche mit Modellen haben bewieſen, daſs das neue Rad viele Vorzüge vor dem alten hat, und daſs, wenn es in tiefem Hinterwaſſer geht, es eine 3mahl gröſsere Laſt als dieſes zu

*) Keineswegs; nur die Adhäſion des Waſſers. Der Luftdruck auf der Waſſerfläche pflanzt ſich durch die ganze Waſſermaſſe fort, und iſt daher von unten gegen die Schaufel eben ſo gut, als unmittelbar von oben her vorhanden. *d. H.*

**) Wird vielmehr die Adhäſion des Waſſers, das längs der Schaufeln hinabrinnt, minder ſtörend. *d. H.*

überwinden vermag. Es würde sich daher vorzüglich für Fluthmühlen schicken.

Die Gesellschaft zur Aufmunterung der Künste, der diese Erfindung vorgelegt wurde, ernannte eine Comittee zur Untersuchung derselben. Diese fand durch wiederhohlte Versuche, dass das neue Rad in der That einige Vorzüge vor dem gewöhnlichen unterschlächtigen besitzt und einen grösern Effekt giebt.

# V.

## *Meteorologiſche Beobachtungen,*

*angeſtellt*
zu Mancheſter
von
JOHN DALTON. *)

1. *Barometerſtände im Jahre* 1801.

| im | mittlerer. | höchſter. | niedrigſter. |
|---|---|---|---|
| Januar | 29,59 | 30,05 | 28,98 engl. Zoll. |
| Februar | 29,56 | 30,02 | 28,87 |
| März | 29,61 | 30,20 | 28,68 |
| April | 29,86 | 30,20 | 29,10 |
| Mai | 29,65 | 30,00 | 29,20 |
| Juni | 29,88 | 30,11 | 29,53 |
| Juli | 29,65 | 30,10 | 29,13 |
| Auguſt | 29,88 | 30,15 | 29,42 |
| September | 29,73 | 30,12 | 29,11 |
| October | 29,62 | 30,15 | 28,73 |
| November | 29,55 | 30,07 | 28,68 |
| December | 29,29 | 30,00 | 28,51 |
| | 29,66 | Mittel für das Jahr. | |

Die Barometerſtände waren täglich dreimahl beobachtet worden.

Man weiſs jetzt ſehr wohl, daſs das Sinken und Steigen des Barometers nicht lokal iſt, ſondern ſich ſtets über einen anſehnlichen Theil der Erdfläche verbreitet. Die äuſserſten Stände, die höchſten

*) *Memoirs of the Soc. of Mancheſter*, Vol. 5, P. 2, p. 666. *d. H.*

sowohl als die niedrigsten, treten gewöhnlich in Grofsbritannien, Frankreich, Deutschland und Rufsland an demselben Tage ein, und fallen höchst selten um mehr als einen Tag aus einander. Könnte man eine Menge Barometer in gleichen Entfernungen von einander über die Oberfläche der Erde vertheilen, und sie ein Jahr lang oder länger alle gleichzeitig beobachten, so würden wir dadurch wahrscheinlich in Besitz von Thatsachen kommen, die hinreichend wären, daraus eine genügende Theorie der Barometerveränderungen abzuleiten. Beobachtungen, die an verschiednen Stellen einer Provinz oder eines Landes gemacht werden, sind in dieser Hinsicht für uns ohne besondre Wichtigkeit.

2. *Thermometerstände im Jahre* 1801.

| im | mittlerer. | höchster. | niedrigster. |
|---|---|---|---|
| Januar | 39,3° F. | 52° F. | 23° F. |
| Februar | 39,4 | 52 | 28 |
| März | 42 | 57 | 27 |
| April | 46,5 | 68 | 28 |
| Mai | 51,9 | 67 | 38 |
| Juni | 56,3 | 73 | 40 |
| Juli | 58 *) | — | — |
| August | 62,1 | 80 | 53 |
| September | 56 | 67 | 47 |
| October | 49,2 | 60 | 35 |
| November | 39,6 | 54 | 26 |
| December | 39,6 | 45 | 20 |
| Im Mittel | 48 | | |

*) Die Beobacht. im Juli wurden unterbrochen. *D.*

Die Beobachtungen wurden täglich dreimahl angestellt, nämlich um 8 Uhr Morgens, 1 Uhr Nachmittags und 11 Uhr Nachts. Das Mittel aus ihnen ist wahrscheinlich *unter* der wahren mittlern Temperatur. — Das Mittel aus den Morgen-Beobachtungen während des ganzen Jahrs war 46°,5, der Beobachtungen zu Mittage 52°,5 und der Nacht-Beobachtungen 45°. Das Mittel aus den Beobachtungen um 1 Uhr und um 11 Uhr ist nahe 50°, und damit stimmt die Temperatur der meisten Brunnen unsrer Stadt überein.

3. *Gefallner Regen nach engl. Zollen.*

| im | 1794 | 1795 | 1796 | 1797 | 1798 | 1799 | 1800 | 1801 | Mittel. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| J. | 1,09 | 0,95 | 3,10 | 1,58 | 2,70 | 1,76 | 2,86 | 2,42 | 2,06 |
| F. | 3,77 | 2,46 | 2,29 | 1,21 | 1,91 | 4,16 | 0,44 | 1,85 | 2,26 |
| M. | 2,03 | 2,02 | 0,58 | 0,94 | 1,18 | 2,16 | 2,37 | 2,89 | 1,77 |
| A. | 3,01 | 3,23 | 1,60 | 2,18 | 1,37 | 2,19 | 4,10 | 0,79 | 2,42 |
| M. | 2,27 | 1,01 | 5,09 | 5,96 | 1,48 | 2,13 | 2,85 | 2,60 | 2,92 |
| J. | 1,25 | 2,66 | 2,35 | 4,26 | 0,86 | 2,05 | 0,71 | 0,53 | 1,76 |
| J. | 3,40 | 3,01 | 5,19 | 2,52 | 4,75 | 4,08 | 0,29 | 4,85 | 3,51 |
| A. | 4,38 | 4,28 | 1,04 | 5,49 | 4,13 | 8,74 | 1,05 | 0,73 | 3,53 |
| S. | 4,66 | 0,46 | 2,63 | 3,86 | 3,35 | 5,35 | 6,55 | 6,41 | 4,16 |
| O. | 5,18 | 5,49 | 2,87 | 2,31 | 3,51 | 3,77 | 4,37 | 4,27 | 3,96 |
| N. | 3,45 | 4,18 | 2,13 | 2,99 | 3,68 | 1,90 | 3,70 | 3,15 | 3,14 |
| D. | 2,11 | 3,61 | 1,76 | 5,50 | 2,35 | 0,35 | 3,05 | 4,56 | 2,91 |
| | 37,42 | 32,74 | 30,63 | 38,80 | 31,26 | 38,64 | 32,34 | 35,65 | 34,60 |

Hiernach ist also die Menge von Regen, die jährlich in Manchester fällt, nach einem Durchschnitte von 8 Jahren 34,60 Zoll. Herr George Walker in Salford giebt die mittlere Menge des in demselben Zeitraume gefallnen Regens an auf 38,5 Zoll. Wahr-

scheinlich ist seine Angabe etwas zu hoch, und meine vielleicht etwas zu klein. Ueberdies liegen unsere beiden Beobachtungsörter $1\frac{1}{2}$ engl. Meilen aus einander, und meiner auf einem höhern Grunde.

Im Durchschnitte regnete es mehr oder weniger, jährlich an 160 Tagen.

Von der Mitte des Sommers 1797 an, bis zu Ende des Jahrs 1798, unterhielt ich einen Regenmesser auf der Spitze des St. Johnthurms in Manchester, und einen andern Regenmesser an der Erde, nicht weit davon, etwa in 150 Fuss, (50 *Yards*,) senkrechter Tiefe unter jenem. Die Menge des *unten* und des *oben* gefallnen Regens verhielt sich zu einander im *Sommer* nahe wie 3 : 2, im Winter nahe wie 2 : 1.

Zu *Kendal* betrug die Menge des gefallnen Regens:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1793 | 52,74 e. Z. | 1796 | 45,73 e. Z. | 1799 | 56,93 e. Z. |
| 1794 | 69,04 | 1797 | 56,83 | 1800 | 48,20 |
| 1795 | 56,25 | 1798 | 54,63 | 1801 | 50,61 |

Nimmt man dazu die Beobachtungen in den 5 vorhergehenden Jahren aus meinen *Meteorological Essays*, so erhalten wir 58,1 Zoll für die mittlere Menge des in Kendal, nach einem 14jährigen Durchschnitte gefallnen Regens.

### 4. *Windbeobachtungen im Jahre* 1801.

Der Wind war Nord 44, Nord Ost 277, Ost 11, Süd Ost 19, Süd 22, Süd West 412, West 153, Nord West 12; überhaupt 900 mahl.

Der

Der Süd-West- und der Nord-Oft-Wind waren folglich die herrſchenden Winde. Dieſe Winde ſind auch in der That der nördlichen gemäſsigten Zone eigenthümlich, da ſie von den beiden allgemeinen Luftſtrömen vom Aequator, und nach dem Aequator herrühren. (Siehe meine *Meteorological Eſſay's*, p. 91.)

5. *Menge des verdünſteten Waſſers aus einem cylindriſchen Gefäſse von 10″ Durchmeſſer, das beinahe voll erhalten wurde, in engl. Zollen.*

| im | 1799 | 1800 | 1801 | mittlere Verdünſtung. |
|---|---|---|---|---|
| Januar | — | — | — | 1,5 * |
| Februar | — | — | — | 2,0 * |
| März | 1,082 | 3,700 | — | 3,5 * |
| April | 5,398 | 4,760 | — | 4,5 * |
| Mai | 5,050 | 5,228 | 4,600 | 4,959 |
| Juni | 7,702 | 5,207 | 6,551 | 6,487 |
| Juli | 5,157 | 5,679 | 6,048 | 5,628 |
| Auguſt | 6,000 | 6,376 | 5,798 | 6,058 |
| September | 4,340 | 3,986 | 3,368 | 3,898 |
| October | 3,337 | 1,998 | 1,718 | 2,351 |
| November | 2,428 | 1,600 | 2,098 | 2,042 |
| December | 1,384 | — | — | 1,5 * |
| | | Jährliche Verdünſtung | | 44,4 |

Die mit * bezeichneten Zahlen beruhen blofs auf Vermuthung. Der Froſt beſchädigt im Winter gewöhnlich das Inſtrument.

Die mittlere jährliche Verdünſtung eines mit Gras bedeckten Bodens, oder eines grünen Grundes,

abgesehn vom Thau, beträgt nach einem Durchschnitte von 3 Jahren 23½ Zoll, wie ich das an einem andern Orte gezeigt habe. (s. S. 265. f.)

6. *Hygrometrische Beobachtungen.*

Ein Hauptpunkt in der Meteorologie ist die Kenntniss der *Menge von Wasserdämpfen*, die sich zu einer bestimmten Zeit in der Atmosphäre finden. Aus ihr und aus der Temperatur der Luft lässt sich leicht die Disposition der Atmosphäre für Verdünstung oder für wässrige Niederschläge, oder, mit andern Worten, für *schönes* oder für *regniges* Wetter beurtheilen. Man hat sich verschiedner Instrumente bedient, um die Menge des luftförmigen Wassers in der Luft zu messen. Saussüre's *Hygrometer* scheint unter ihnen das meiste Ansehn erlangt zu haben; ich habe aber gezeigt, dass es unzuverlässig ist, (s. S. 141.) Wie allgemein angenommen wird, soll ein Hygrometer den Grad von Kälte anzeigen, der nöthig ist, damit der Wasserdunst die Luft verlasse und sich an der Oberfläche der Körper in Gestalt von Thau niederschlage. Da sich dieses nun aber jederzeit durch einen sehr einfachen Versuch bewirken lässt, (s. S. 129,) so sind wir ganz und gar der Nothwendigkeit überhoben, uns eines so zweifelhaften, sehr delicaten und daher leicht zu beschädigenden Instruments zu bedienen.

In meinen meteorologischen Tagebüchern führe ich nun schon seit mehr als 1½ Jahren statt der Hy-

grometer-Columne eine Columne mit der Ueberschrift: *vapour point*, (Condensationspunkt.) *) Damit bezeichne ich den Grad des Thermometers, bei dem um die angegebne Zeit Thau sich zu bilden anfängt. Liegt dieser Punkt höher, so sind die Menge und die Kraft des Wasserdampfs in der Atmosphäre gröfser, wie aus der Tafel S. 133 erhellt; und je weiter er unter der jedesmahligen Temperatur der Atmosphäre liegt, desto gröfser ist die wirkliche Kraft der Verdünstung.

| | | Condensationspunkt, (*vapour point*,) | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | im | mittlerer. | nach einem Durchschnitte | höchster. | niedrigster. |
| 1800 | Juli | 53° F. | von 21 Tagen | 62° | 40° F. |
| | Aug. | 56 | von 11 **) | 60 | |
| | Sept. | 50+ | von 6 | 60 | |
| | Oct. | meist unter 52° | | 59 | |
| 1801 | Mai | 50+ | von 4 | 55 | |
| | Juni | 49½ | von 10 | 57½ | 30 ***) |
| | Juli | 53 | von 8 | 56 | |
| | Aug. | 54½ | von 22 | 61 | |
| | Sept. | 54 | von 14 | 60 | |
| | Oct. | 50+ | von 5 | 57 | |
| | Nov. | — | | 54 | 22 |
| | Dec. | — | | 44 | 18 |

*) Dalton selbst nennt ihn S. 135, wenn ich nicht irre, schicklicher, als *vapour point*, den *Condensationspunkt* der Wasserdämpfe in der Atmosphäre, oder der sogenannten wäfsrigen Atmosphäre. *d. H.*

**) Zu hoch für das Mittel für den ganzen Monat. *D.*

***) Die Kälte, welche diesen merkwürdigen, für

Der mittlere monatliche Condenſationspunkt läſst ſich auch nach der in Aufſatz I aufgeſtellten Theorie der Verdünſtung, aus der mittlern Gröſse der Verdünſtung und aus der mittlern Temperatur für jeden Monat, nach Aufgabe 2, (S. 135,) *berechnen*. So z. B. war die Verdünſtung im Auguſt 5,798 Zoll = 1312 *Grains* täglich aus meinem kleinen Verdünſtungsmeſſer, der nahe 6 Zoll im Durchmeſſer hat, im Mittel, welches auf jede Minute im Durchſchnitte $\frac{1312}{1440}$ = 0,91 Grains, als das mittlere Maaſs der Verdünſtung im Auguſt beträgt. Die mittlere Temperatur, (nach den Mitteln für Mittag und Nacht berechnet,) war 63°; folglich nach der Tafel S. 133, und nach deren fünfter Columne, (die deshalb zu nehmen iſt, weil der Verdünſtungsmeſſer ſehr frei ſteht,) die mittlere Gröſse der Verdünſtung in waſſerfreier Atmoſphäre 3,63 Gran. Davon abgezogen 0,91, läſst 2,72 Gran übrig, womit nach derſelben Columne dieſer Tabelle 54,3° als mittlerer Condenſationspunkt correſpondirt. Das Mittel aus den wirklichen Beobachtungen war 54½°.

dieſe Jahreszeit äuſserſt geringen Dunſtzuſtand am 13ten Juni begleitete, that den Kartoffeln u. d. m. groſsen Schaden. Am 12ten war der Condenſationspunkt 46° und am 14ten 40°. *D.*

7. *Nordlichter, beobachtet seit* 1793. *)

| | überhaupt | nämlich an folgenden Tagen: |
|---|---|---|
| 1794 | 6 | Jan. 7, 22; März 8, 29; Dec. 8, 19. |
| 1795 | 2 | Sept. 8, 14. |
| 1796 | keins | |
| 1797 | 13 | Jan. 22; Febr. 1, 18, 27, 28; März 2, 10; Apr. 24; Nov. 18, 21, 22, 23; Dec. 20. |
| 1798 | keins | |
| 1799 | 2 | Sept. 3; Oct. 25. |
| 1800 | 4 | März 18; Nov. 2, 7; Dec. 10. |
| 1801 | 5 | Jan. 4, 25; Febr. 22; Aug. 18; Oct. 6. |
| | 32 | |

Die Nordlichter haben sich in diesem Zeitraume weit sparsamer gezeigt, als in den 8 vorhergehenden Jahren. Blofs im Jahre 1788 beobachtete ich deren 53.

Alle Phänomene bestätigten die Begriffe, die ich in meinen mehrmahls erwähnten *Meteorol. Essay's* von den Nordlichtern gegeben habe, dafs nämlich die leuchtenden Strahlen der Nordlichter, (*the luminous beams of the Aurorae,*) cylindrisch, magnetisch, und unter einander und mit der magnetischen Inclination parallel sind. Der Mittelpunkt jedes dieser Nordlichter scheint gleichmäfsig im magnetischen Norden zu seyn.

*) Die von mir vor diesem Jahre beobachteten findet man in meinen *Meteorol. Essay's*, p. 54. *D.*

## VI.

*Einiges über Nordlichter und deren Periode, und über den Zusammenhang des Nordlichts mit dem Magnetismus, und des Magnetismus mit den Feuerkugeln, dem Blitze und der Electricität,*

von

I. W. Ritter,

*in einem Briefe an den Herausgeber.*

Jena den 9ten Sept. 1803.

— Die *Zeisingschen Witterungsbeobachtungen*, (s. S. 106,) besitze ich nun ganz, d. i., *von* 1803 *bis* 1770 *zurück*. Von 1770 bis 1790 hat der Pastor Zeising sie zu *Jena*, und erst von 1791 zu *Isserstädt* gemacht. Von ihrer grosen Genauigkeit habe ich mich durch Vergleichung mit einem andern Witterungsjournal, welches der selige Kammerrath Succow von 1780 bis 1801 ebenfalls ziemlich vollständig hierselbst geführt hat, überzeugt. In des letztern Journal ist am 12ten *Nov.* 1799, (diesem in seiner Art einzigen Tage,) *) gleich-

*) Alles Nachsuchens ungeachtet, habe ich bis jetzt noch keinen zweiten gefunden, an welchem ähnliche Erscheinungen so überall und an so äuserst von einander entfernten Orten wieder zugleich vorgekommen wären. *R.*

falls eine *Feuerkugel* bemerkt; wie auch, was ich letzthin vergafs, fchon Herr von Arnim in den *Annalen*, III, 87, Anm., einer Feuerkugel, aber auch nur Einer, an diefem Tage gedenkt.

Von fernern Notizen über *Feuerkugeln* findet fich im Zeifsingfchen Journal noch, dafs — „am 15ten *Oct.* 1785, Nachmittags zwifchen 3 und 4 Uhr ein heftiger Knall mit einigen Erfchütterungen der Fenfter, gegen N. verfpürt, und auch zu Kahla, Roda, Naumburg, Ettersburg u. f. w. gehört worden ift, doch nur an einigen diefer Orte mit Erfchütterungen. In Leipzig habe man nichts gehört; zu Roda, Kahla, Gotha u. a. O. hingegen, fo wie auch hier, habe man Feuerkugeln aus S. nach N. fliegen fehen. Bereits am 3ten *Jun.* 1769, Nachmittags gegen 3 Uhr habe er, (Z.,) einen ähnlichen ftarken Knall gegen O., desgleichen im *Nov.* 1784 gehört, aber ohne Erfchütterungen; doch fey der erfte gleichfalls bis Naumburg und Rudolftadt verfpürt worden."

Herr Böckmann erzählt in den *Annalen*, VII, 32, dafs feit 1783, (ein einziges im Jahre 1789 ausgenommen,) gar kein *Nordlicht* weiter zu Carlsruhe fey gefehen worden. Zeifsing hat feit diefer Zeit noch eine beträchtliche Anzahl. Da es für die Gefchichte des Verfchwindens diefes Meteors und die Vorausbeftimmung feines einftigen Wiederkehrens von Intereffe ift, fo theile ich Ihnen das ganze Verzeichnifs der in hiefiger Gegend von Zeifsing und Succow feit 1770 beobach-

teten Nordlichter mit, um so mehr, da verschiedne darunter sind, die selbst in den Mannheimer Acten fehlen.

Es wurden Nordlichter gesehen:

1770. 18 Jan.; 29 März; 8, 10, 31 Aug.; 17, 24 Dec.; (zus. 7.)
1771. 12 Mai; (1.)
1772. 27 Oct.; (1.)
1777. 26 Febr.; 3, 27 Nov.; 3 Dec.; (4.)
1778. 25 Febr.; 14 Apr.; 21, 22 Sept.; 13 Dec.; (5.)
1779. 10, 13, 14, 15 Febr.; 25 März; 18, 19 Sept.; 4 mahl im Oct.; 9 Dec.; (12.)
1780. 29 Febr.; 6 Apr.; 28 Jul.; 6 Oct.; (4.) (Am 14 Nov. wurde bei völlig klarem Himmel Nachm. um 2 Uhr in NO, ein grosser blasser grün und rother Bogen gesehen.)
1781. 8 Jun.; 23, 24 Sept.; 11 Dec.; (4.)
1783. 20 März; 12, 29 Apr.; 1 Mai; 26 Nov.; (5.)
1784. 17 Mai; 15 Sept.; 15 Nov.; (3.)
1785. 5 Oct.; (1.)
1786. 18 Apr.; 25 Oct.; (2.)
1787. 2, 26 Apr.; 13 Mai; 7 Aug.; 7 Sept.; 4, 5, 6, 24, 31 Oct.; (10.)
1788. 11, 15 Febr.; 6 Apr.; 25 Jun.; 5, 31 Jul.; 19, 27, 28, 29 Aug.; 3, 4, 5, 10, 24 Sept.; 22 Oct.; (16.)
1789. 27 März; 20 Oct.; (2.)
1790. 29 Jan.; 13 Jul.; (2.)
1792. 10 Apr.; 13 Oct.; (2.)
1793. 8 Nov.; (1.)
1796. 6 Apr.; („etwas heller Schimmer in W., wie Nordschein"; (1.)

Fast bei jedem, besonders in den letztern Jahren, findet sich die nähere Beschreibung, die jeden

Zweifel über Verwechſelung mit Zodiakallicht u. ſ. w. hebt, welches letztere vielmehr beſonders angegeben wird. Es iſt daher gewiſs, daſs nach der beträchtlichen Abnahme der Nordlichter in den 80ger Jahren, dieſelben gegen das Jahr 1788 von neuem mit einem Maximum der Zahl erſchienen, und nach dieſer Zeit erſt gänzlich verloſchen ſind, ſo daſs man in dem ſchwachen Phänomen vom 6ten April 1796 kaum noch den letzten matten Aufblick derſelben bemerken kann.

Vorſtehendes Verzeichniſs iſt für die frühern Jahre, wie Sie von ſelbſt ſehen werden, bei weitem nicht vollſtändig, ſo wenig, als es auch das fleiſsigſte Verzeichniſs der an Einem gegebnen Orte bemerkten oder erſchienenen Nordlichter je geweſen iſt. Doch ſtimmen auch die verſchiedenſten Liſten derſelben, wenn ſie nur einerlei Reihe von Jahren in ſich faſſen, in der Zeit, für die ſie die *relativen Maxima der Erſcheinungen* ſetzen, faſt beſtändig zuſammen. So hat Zeiſsing in Jena für 1779 eben ſo ein Maximum, wie Böckmann zu Carlsruhe und Pilgram *) zu Wien; ſo wieder Pilgram und Zeiſsing für 1769 — 70; und eben ſo iſt Böckmann mit der ſeit 6 Jahren einzigen Beobachtung von 1789 dem Zeiſsingſchen Maximum von 1788 wieder ganz in der Nähe.

*) Siehe Pilgram's *Unterſuchungen über das Wahrſcheinliche der Wetterkunde*, 1788, 4., S. 223.
R.

Ich erwähne dies, um damit auf eine *Periode von 9 — 10 Jahren* zu deuten, die sich durch die Zeiten der Nordlichter hindurchschlägt, und nach deren ungefährem Verlaufe diese Erscheinung mit einem ihr möglichen *Maximum* wiederkehrt, so dafs selbst das in der letzten Zeit wieder einzige Nordlicht von 1796 nur wie ein durch höhere Ursachen abgebrochner Versuch dieses Meteors aussieht, sich zu einem Maximum für die Jahre 1797 bis 1798 vorzubereiten. Gehen wir *zurück*, so behauptet sich diese Periode ebenfalls, so lange wir Gelegenheit ihr zu folgen haben. Als Zeiten der Maxima haben wir bereits 1797 — 1798, 1788, 1779 und 1769 — 1770; bei T. Bergmann *) finden wir wieder das Jahr 1760 mit einem Maximum; ferner bei Pilgram 1751; bei Kraft **) 1739 — 42; bei *ihm* wie bei Mairan ***) 1728 bis 32, wo Kraft der Zahl nach 1730, und Mairan der Gröfse nach 1731 die meisten Nordlichter hat; und endlich bei Mairan 1720 bis 23. Weiter zurück werden theils die Beobach-

*) Siehe Bergmann *Opuscula*, T. V, No. LIII. *R.*

**) *Comment. Acad. Sc. Imp. Petrop.*, T. IX, p. 316, 358; XI, 242, 254; XIII, 339, 371; XIV, 240, 247. *R.*

***) Siehe *der Königl. Akad. d. Wiff. zu Paris phyf. Abhandl.*, aus dem Franz. von v. Steinwehr, Th. 9, S. 447 — 450, vergl. mit 564, und Th. 10, S. 195, 487. *R.*

tungen unvollſtändig, theils fehlt es mir in dieſem Augenblicke an Muſse, ſowohl dieſe aus Quellen damahliger Zeit nach Möglichkeit zu vervollſtändigen, als auch jene Periode überhaupt für die neuere Zeit aus noch andern und zum Theil reichern Quellen, als die hier benutzten, ſo zu befeſtigen, als ſie deſſen wohl fähig ſeyn mag. Indeſs ſcheint es beinahe, daſs ſelbſt das merkwürdige Nordlicht von 1716 mit ſeinen Begleitern nur noch der freigelaſſene Ueberreſt eines, eigentlich auf die Jahre 1712—1713 fallenden, jedoch durch die gröſsere, die Nordlichter von 1686 an, (wenigſtens auf unſerer Halbkugel,) ſchmälernde Urſache, gröſstentheils unterdrückten Maximums geweſen ſey; eine Vermuthung, die noch an Wahrſcheinlichkeit durch das Südlicht gewinnt, welches Frezier im Mai 1712, einem Jahre, wo bei uns nichts von Nordlichtern geſehen wurde, beim Cap Horn wahrnahm, wie auch Don Ulloa dergleichen zur Zeit eines andern Maximums im April 1750 in derſelben Gegend wieder ſah. *)

Näher über die eben erwähnte 9- bis 10jährige Periode wird man orientirt, wenn man ſie gegen die $18\frac{2}{3}$*jährige Mondsperiode*, oder, was daſſelbe iſt, gegen die mit ihr gegebene gleich groſse *Nutationsperiode der Erdachſe* hält. Man ſieht ſogleich, wie das *Maximum der Nordlichter beſtändig mit der mitt-*

*) Siehe Briſſon's *Dict. raiſ. de phyſ.*, Edit. 2, T. 1, p. 362. R.

*lern Schiefe der Ekliptik zusammenfällt*, dafs also, da diese in jeder der letztern Perioden 2 mahl vorkömmt, jenes sich eben so oft wieder findet, wie folgende Ueberficht zeigt.

| Minimum der Schiefe der Ekliptik. | Maximum der Nordlichter. | Maximum der Schiefe der Ekliptik. |
|---|---|---|
| $1717\frac{1}{3}$ | | |
| | 1720 — 3 | |
| | | $1726\frac{2}{3}$ |
| | 1728 — 32 | |
| 1736 | | |
| | 1739 — 42 | |
| | | $1745\frac{1}{3}$ |
| | 1751 | |
| $1754\frac{2}{3}$ | | |
| | 1760 | |
| | | 1764 |
| | 1769 — 70 | |
| $1773\frac{1}{3}$ | | |
| | 1779 | |
| | | $1782\frac{2}{3}$ |
| | 1788 | |
| 1792 | | |
| | (1796 — 8) | |

Der Zusammenhang des Mondes mit den Nordlichtern ist demnach aufser Zweifel.

Zeiten von Bedeutung für das Nordlicht müfsten nach dieser Tabelle vor andern noch die des Maximums und des Minimums der Schiefe der Ekliptik seyn. Und wirklich ist es merkwürdig, dafs man um solche Zeit, wo im Ganzen beständig weit

weniger Nordlichter der *Zahl* nach gesehen wurden, als zur Zeit des Mediums, unter diesen wenigen, häufig *sehr starke* vorkamen; dergleichen die berühmten Nordlichter von 1716, 1726 und 1737, (s. Pilgram,) waren. Späterhin hat es zu ähnlichen Zeiten vielleicht gleiche gegeben, ich habe aber jetzt nicht die Zeit, nachzusehen. Doch finde ich noch ganz neuerdings das Nordlicht vom 13ten Oct. 1792 bei Zeising gröfser angezeigt, als irgend eines seit dem 22sten Oct. 1788; auch ist als ein sehr grofses das vom 4ten April 1791 bekannt, welches Julin *) in Hinsicht seiner Höhe und Pracht mit dem von Bergmann am 23sten Oct. 1764, (einer wieder merkwürdigen Zeit,) beobachteten vergleicht.

Wie sehr das *Nordlicht im Einzelnen mit dem Magnetismus zusammenhängt*, haben uns die vortrefflichen Beobachtungen von van Swinden, Wilke und so vielen andern bereits zur Genüge gelehrt. Ich denke *dasselbe für dieses Phänomen im Ganzen* zu thun, wenn ich zeige, dafs die *grofse Mondsperiode oder die* $18\frac{2}{3}$*jährige Nutationsperiode der Erdachse*, die mit der 9- bis 10jährigen Periode der Nordlichter so innig verbunden ist, *zugleich auch gröfsere Periode der magnetischen Variation* ist. Wilke schon zweifelte nicht daran, dafs nicht selbst die jährlichen Veränderungen der Magnetna-

*) Siehe Voigt's *Magazin*, XI, 3, 109 — 114.
*R.*

del mit den Nordlichtern in caufalem Zufammenhange ſtehen ſollten; hier indeſs betrifft es eine noch 19 mahl gröſsere Periode. Sie wird gebildet durch die *mittlere Ab- und Zunahme der jährlichen Präceſſion der Nadel gegen Weſten*, und zwar merkwürdig genug, und gewiſs aus mehr als Zufall, wurde ſie — zu *London* — *gröſser*, und hatte ihr *Maximum* in der Hälfte der Periode, in welche das *Minimum der Schiefe der Ekliptik;* wurde *kleiner* und hatte ihr *Minimum* in der, in welche das *Maximum letzterer* fiel. Sucht man in Cavallo's *Theor. u. prakt. Abh. d. Lehre vom Magnetismus*, aus dem Engl., 1788, S. 34, die jährliche Präceſſion nach Weſten für 1576 *bis* 1580, ſo findet man ſie *nur* 1′. Aber auf $1577\frac{1}{3}$ fällt auch gerade das *Maximum der Schiefe der Ekliptik*. Von 1580 *bis* 1612, in welche Zeit *zwei Minima und nur ein Maximum der Schiefe der Ekliptik* fallen, giebt der Unterſchied von 5° 1′ durch 32 dividirt für das einzelne Jahr *fogleich* $9\frac{11}{12}$′. In die Jahre 1612 — 1622 fällt $1614\frac{2}{3}$ wieder ein *Maximum* jener; die jährliche Präceſſion wird aber wieder *nur* $\frac{3}{5}$′. Zwiſchen 1622 — 1633 fällt 1624 wieder ein *Minimum;* die Präceſſion beträgt *fogleich* $11\frac{4}{11}$′. Von 1633 — 164, welche Zeit gerade ein *Maximum* trifft, *bleibt die Nadel ganz ſtehen*. In der Zeit von 1734 bis 1757 befindet ſich das *Minimum* $1642\frac{2}{3}$ mit bedeutenderer Sphäre als das darauf folgende *Maximum;* die Präceſſion iſt $10\frac{15}{23}$′. Von 1657 — 1666 mit dem *Minimum* von $1661\frac{1}{3}$ in der

Mitte, wird sie *schon* $10\frac{11}{18}'$. Von 1666 bis 1672 mit dem *Maximum* von $1670\frac{3}{4}$, *fällt* sie wieder auf $9\frac{11}{12}'$, und *steigt* von 1672 — 1683 mit dem *Minimum* von 1680, auf $10\frac{1}{11}'$, worauf sie von 1683 — 1692 mit dem *Maximum* von $1689\frac{1}{2}$, wieder auf $10'$ *fällt*, sodann aber von 1692 — 1700 mit dem *Minimum* von $1698\frac{2}{3}$, wieder auf $5'$ steigt. Von hier an bis 1730 fallen die mehrern Beobachtungen in den Zwischenzeiten zu unbequem, um sie einzeln zu verarbeiten; zusammengenommen aber, wo *zwei Maxima* und *ein Minimum* in sie fallen, erhält man eine jährliche Präcession von wieder *nur* $10'$. Von 1730 — 1740 mit dem *Minimum* von 1736 in der Mitte, steigt sie wieder auf $16'$, und *fällt* von 1740 — 1750 mit dem *Maximum* von $1745\frac{1}{3}$, von neuem auf $13\frac{3}{5}'$. Weiter herauf werden, ausser einer Irregularität, von welcher wir nachher sprechen wollen, die Beobachtungen wieder zu ungeschickt, um etwas zuzulassen, bis wir 1760 — 1770 mit dem *Maximum* von 1764 in der Mitte, wieder *nur* $8\frac{3}{10}'$, von 1774 — 1775 aber, einer Zeit ganz in der Nähe des *Minimums* von $1773\frac{1}{2}$, sogleich und *sogar* $27'$ westliche Präcession haben.

Die *Pariser* Beobachtungen führen im Ganzen auf die gleiche Periode, nur ist es, da dort noch (locale?) Umstände eingewirkt zu haben scheinen, wie zu London nicht, schwieriger und weitläufiger, sie so klar an den Tag zu legen, wie aus den Beobachtungen des letztern Orts, und sie selbst

nimmt zuletzt in gewiſſer Hinſicht eine ganz andere Wendung. Indeſs iſt ſie da, und ich behalte mir das Nähere darüber bis zu gelegenerer Zeit vor; um ſo mehr, da, was ich wollte, erreicht iſt, nämlich: *dieſelbe Periode, welche die* 9- bis 10*jährige der Nordlichter in ſich enthält, auch als magnetiſche aufzuzeigen*, und damit überhaupt auf einen noch *höhern Verkehr des Magnetismus mit dem Nordlichte* hinzudeuten.

Ich gedachte vorhin einer Stelle in der Reihe der Beobachtungen, wo dieſe, und die früher wie ſpäter ſo klein durchblickende Periode, beinahe gar nicht mehr ſtimmen wollten, und in der That erſtreckt ſich dieſe Irregularität, nur nicht in dem Grade, ſowohl vor- als rückwärts noch weiter. Es läſst bei näherer Unterſuchung, als wenn ungefähr zwiſchen 1720 — 1730 eine höhere Urſach angefangen habe, einzuwirken und Störungen hervorzubringen, die erſt ſpät wieder zurücktrat. Dieſelbe Bemerkung hat man Gelegenheit bei den Pariſer Beobachtungen zu machen, nur daſs die Zeit ſowohl des Ein- als Austritts derſelben etwas von der zu London verſchieden ſcheint. Auch zurück in den Jahren 1634 — 1683 finden Sie eine ähnliche Störung, die beinahe alle Regularität aufgehoben hätte, ſo daſs dieſe mit Noth noch durchſchimmert. Hingegen in den Jahren 1580 — 1633 und wieder 1683 bis etwa 1730 finden Sie eine Regelmäſsigkeit, die wenig zu wünſchen übrig läſst. Dies fiel mir lange auf. Indeſs bin ich nachmahls

durch-

durch eine Betrachtung beruhigt worden, die fürs erſte zwar etwas gewagt ſcheint, bald aber ſo viel für ſich hat, daſs ich gern ſo lange bei ihr bleiben will, bis die Folge etwa es anders lehrt.

Die Nordlichter ſtehen in ſehr naher Verbindung mit dem Magnetismus: darüber iſt kein Zweifel mehr. Es giebt groſse lange Perioden, in denen ſie ſehr häufig erſchienen, andere eben ſo lange, in denen ſie gänzlich fehlten. Im Ganzen genommen hat, ſo weit wir zurückſehn können, die Summe von Jahrgängen, in denen ſie *erſchienen*, ein merkliches *Uebergewicht* über die Summe derer, in denen ſie *wegblieben*. So ſcheint es alſo faſt, als wenn *im Mittel*, und *ohne* daſs ſolche Schwankungen ſtatt hätten, eigentlich jedem Jahre eine gewiſſe mäſsige Anzahl Nordlichter zugehörte. Solchen Jahren würden nun die ſehr nahe kommen, die es giebt, wenn nach einer langen Zeit des Wegbleibens der Nordlichter ſie endlich anfangen wieder zu erſcheinen; mit andern Worten: die Uebergangsjahre. Die Jahre ſehr nahe vor und hinter ihnen würden ſich ebenfalls nicht ſonderlich davon unterſcheiden. Eben ſo eine Reihe von Jahren im Ganzen nicht, in welche ſehr kurze Perioden des Wegbleibens und Wiederkehrens der Nordlichter fallen. Eine ſolche Reihe von Jahren aber iſt ungefähr die von 1686 bis etwa 1720. Dieſe, *als den mittlern Zuſtand der Dinge* am nächſten kommend, hätte es an und für ſich zum beſten, auch den mittlern Gang anderer am wenigſten zu ſtören,

vielmehr mit ihm zu correſpondiren. Gerade in dieſer Reihe von Jahren aber ſehen wir auch die $18\frac{1}{3}$jährige Periode recht beſtimmt. Eine andere ſolche Uebergangs- oder ihr nahe kommende Zeit iſt weiter zurück die von etwa 1580 bis 1620. Hier aber iſt es wiederum, wo ſich jene groſse Periode, und noch ſchöner als in der zuerſt erwähnten Zeit, behauptet. *Abweichungen* von obigem Mittel, und ſehr groſse, ſind die Jahre 1621 bis 1686, in welchen die Nordlichter *ganz fehlten*, und dann 1716 bis 1793, in welchen ſie *ununterbrochen* und oft *in auſserordentlicher Menge vorhanden* waren. Mit dieſen Abweichungen aber ſind auch ſogleich die oben bemerkten in dieſe Zeiten fallenden Störungen des Geſetzes der Mondsperiode zugegen geweſen.

Dies alles hat mich auf die Frage gebracht: ob, wie das einzelne Nordlicht die *magnetiſche Ordnung ſtören* kann, nicht *auch ihr Erſcheinen in Maſſe* daſſelbe, und zwar auf eine noch viel höhere Art und in noch viel höherm Grade, ſtören möchte; ferner: ob eben ſo, wie die Herrſchaft der groſsen Urſach, die das ſo häufige *Erſcheinen* des Nordlichts veranlaſst, nicht auch die Herrſchaft einer dieſer ganz *entgegengeſetzten* Urſach, die an dem ſo langen *Ausbleiben* derſelben Schuld iſt, als gleiche Abweichung vom Mittel, eine eben ſo hohe und allgemeine Störung der magnetiſchen Ordnung mit ſich bringen möge. — Das Zuſammenſtimmen aller Umſtände dafür iſt zu groſs, als daſs man dieſe Frage ſogleich mit Nein abfertigen könnte.

Was endlich noch aufmerksamer macht, ist, dass selbst in den Zeiten sehr reicher Nordlichterjahre, wo täglich und äusserst genau beobachtet wurde, doch *nicht alle Nordlichter die Magnetnadel störten*, sondern nur der gröfste Theil, während ein kleinerer so eben das Maafs derselben schien, was sich mit dem regelmäfsigen Gange derselben gerade vertrug und wie zu ihm gehörte. Vielleicht ist selbst von den Nordlichtern, welche störten, manches doch bis auf einen gewissen Grad noch immer ein solches, welches nicht, sondern nur im Verhältnisse des Ueberschreitens dieser Grenze, störte.

Verzeihen Sie, lieber Freund, diese, ich gestehe es, zuweilen gewagten Betrachtungen. Ich gebe ihre Resultate für nichts weniger als Gewifsheit aus, aber belehrt, dass selbst den gewissesten anderer Art, ähnliche dieser, vorauszugehen pflegen, habe ich sie nicht zurückhalten wollen, um so mehr, da es Zeit ist, zu versuchen, über dergleichen Gegenstände auf solche Weise zu denken, wenn man auch für den Anfang es bei weitem noch nicht richtig genug thut. Und ein *solcher* Versuch, und mehr nicht, soll das Vorige blofs seyn.

Was mich vorzüglich noch zu ihm veranlafst hat, ist, dass wir Hoffnung haben, die Phänomene, von denen die Rede war, bald in schönem Glanze wieder *zu sehn*. Sie beruht freilich nur auf Analogien, aber wo haben wir mehr? — Auf die *lange* Erscheinungszeit des Nordlichts 1520—1580 folgte nur eine *kurze* Unterbrechung; *lange* Unterbre-

chungen, wie die von 1465 — 1520 und 1621 — 1686, hatten allemahl doch wenigstens *kurze* Gegenwart vor sich. Wie wahrscheinlich also ist es, daß auch die *lange* Gegenwart von ungefähr 1716 — 1793 nur eine *kurze* Unterbrechung nach sich haben werde. Bringt man dabei die oben festgesetzte alle 9 — 10 Jahr wiederkehrende *Disposition zum Maximum der Nordlichter* zugleich mit in Anschlag, so ist für die *Zeit um* 1806 die gröfste Wahrscheinlichkeit für eine *Wiederkehr* derselben, und wenn sie ja hier noch nicht geschehen sollte, doch für die ähnliche um 1816, vorhanden. Wie nahe aber dies alles der Wahrheit einst gewesen seyn werde, mufs die Zeit lehren.

So viel als Note zu dem Wenigen, was ich Ihnen auf Anlafs der Zeifsingschen Wetterbeobachtungen mittheilte. Ich behalte es mir vor, sobald ich Zeit habe, auch die so genauen barometrischen und thermometrischen Beobachtungen desselben, und auf ähnliche Art, durchzuarbeiten, wie z. B. Toaldo es mit denen des March. Poleni that, die auf so schöne Resultate führten. Da er bis zum Jahre 1773 gekommen ist, so werden sich die Resultate der Zeifsingschen Beobachtungen, die mit 1770 anfangen, schön an sie anschliefsen, und wenigstens andern bereits geführten Fortsetzungen zur Bestätigung, mir aber zur Uebung und Belehrung gereichen.

Wie sehr wäre überhaupt eine historisch-geographische Geschichte der Atmosphäre in allen Beziehungen, so weit, als die Beobachtungen es

lauben, zu wünschen. Von der Möglichkeit einer solchen bin ich vollkommen überzeugt. Man erstaunt über die Schätze von Beobachtungen und zum Theil bereits auch schon von Resultaten, die sich überall zerstreut befinden, aber sie liegen in einer Ruhe, die fast dem Tode gleicht. Jeder glaubt, *er* müsse von neuem anfangen, und weiss nicht, dass man schon weiter war, als er allein je kommen wird. Ich habe erst wenige Blicke in jene Vorzeit gethan, aber überall herrscht innigster Zusammenhang, klare Verkettung Alles zu Einem, beweglich und bewegt zwar, wie im lebendigsten Organismus, aber auch eben so Einem Willen unterthan, der erst, wenn er das Ganze betrifft, sich der Verfügung eines noch höhern unterwirft, wie der Mensch dem Gesetze. Bekannt mit diesem aber, wird es leicht, ihn auch bis dahin zu verfolgen und nie zu verlieren. Nicht genug kann man auffordern, im *Magnetismus* ihn zu suchen. Es giebt kaum etwas, was so bei allem und so augenscheinlich thätig zugegen wäre. Selbst was Störung seiner scheint, wird zu Bestimmung aus eigner Natur; und so mag das meiste von dem, welchem *er* unterworfen scheint, im Gegentheile vielmehr *ihm* unterworfen seyn.

Zum Schlusse nur ein Beispiel sehr specieller Art. — Man hat, bei Gelegenheit der letzten *Feuerkugel* bei l'Aigle im Ornedepartement, angemerkt, dass die Explosion genau in der *Richtung des magnetischen Meridians* geschehen sey, (siehe S. 75.) Die Richtung von S. nach N. und von SO. nach NW.

findet man aber auch sonst schon für den Lauf der Feuerkugeln mehrmahls angegeben, wie z. B. noch bei denen vom 15ten Oct. 1785, und wahrscheinlich liegt es theils am Orte der Beobachtung, theils an der blofs ungefähren Angabe des Beobachters selbst, dafs man das Zusammentreffen dieses Laufs und der Richtung der Explosion mit dem magnetischen Meridian nicht schon öfter bemerkt hat. — Etwas ganz Gleiches hat bei *Gewittern* statt. Bei dem letzten besonders heftigen, das wir diesen Sommer um Jena hatten, habe ich bei jedem *Blitze*, der niederwärts fuhr, gesehen, dafs er *in der magnetischen Linie* herunterschlug, indem er, mir zur Abendseite, beständig mit dem nördlichen Horizont, mir zur Südseite aber mit dem westlichen, einen stumpfen Winkel machte. Auch kann man Balitoro's Bemerkung, (*Annalen*, XIII, 487, Anm.,) dafs der Blitz am häufigsten die Südost-, selten die Südwest-, und nie die Nordseite eines Gebäudes, (wenn nämlich sonst nichts stört,) treffe, eine Bemerkung, die ich bei weiterer Nachfrage gleichfalls weiter bestätigt hörte, schwerlich anders, als durch eine ähnliche Richtung des Strahls erklären. Selbst, dafs jeder electrische Funke im Kleinen, bei über einander gestellten Conductoren, welcher auch oben oder unten sey, beständig *von oben nach unten* fahre, führt schon Prieftley*) an, Winterl**) ebenfalls, und jeder erste beste Versuch,

*) *Geschichte der Electricität*, aus dem Engl., 1788, S. 478. R.

**) *Prolus. ad chem. saec. dec. non.*, 1800, p. 154. R.

den ich selbst darüber angestellt, bestätigte es. Auch in dem Versuche, wo man Glas und dergl. vermittelst zwischen gelegten Blattgoldes durch den electrischen Schlag zerschmettert, werden die Trümmer desselben meistens nach unten geworfen, weshalb der Versuch ohne Gefahr ist. *) Wäre es möglich, dergleichen in nähere Untersuchung zu nehmen, so würde man höchst wahrscheinlich überall, statt des Perpendikels, die *magnetische Linie*, als Norm der Richtung, vorfinden.

Nimmt man dieses alles zusammen, so kann man sich in der That kaum der Frage mehr enthalten, ob nicht *jede electrische Explosion*, und solche, die wir bisher dafür gehalten, wie die von Feuerkugeln, wenigstens einer Art derselben, im Grunde auch *zugleich eine magnetische* sey. — Ist nicht die magnetische Linie gerade diejenige Lage, in der für irgend eine gegebene Distanz das *Maximum von magnetischer Spannung*, und damit das Maximum von Bedingung für eine Entladung, wenn eine solche möglich, vorhanden ist? — Von sich selbst scheinen magnetische Pole keiner Entladung in einander mit Explosion fähig zu seyn, wenigstens ist uns noch kein Beispiel bekannt; ob aber nicht jede electrische Entladung erst Kraft und Bedeutung durch eine *magnetische* bekommt, die erstere einleitet, ist eine andere Frage, auf die niemand ein verneinendes Factum vorzeigen kann, vielmehr es frei

*) Schmidt's *Beschreibung einer Electrifirmaschine*, 1773, S. 29. R.

laſſen muſs, ob die Zeit nicht jede ſogenannte electriſche Exploſion als ein ſolches aufſtellen wird. Wie weit ſind wir ſo eben in der Kenntniſs des electriſchen Funkens, und hat nicht jede Theorie noch über ihn geſchwiegen? — Ich bemerkte bei dem vorhin erwähnten Gewitter noch eine zweite Erſcheinung, die, da ich ſie nicht ſuchte, mir bloſs durch ihre Entſchiedenheit auffallen konnte. Jeder ſtarke nahe Blitzſchlag, den ich zufällig vor dem Auge hatte, fing damit an, daſs in ſcheinbar horizontaler Richtung von entgegengeſetzten Seiten her, ein mäſsiges Leuchten zuſammenſchlug, und *hierauf*, obgleich ſehr eilig, ſtürzte erſt ein *zweiter* weit hellerer und gedrungnerer, einige mahl merklich wie aus zwei Hälften beſtehender, Feuerball oder Keil, aus der Höhe, mitten durch jene erſte Lichtmaſſe hindurch zur Erde nieder, ſo daſs jene deutlich bereits verlöſcht war, als ich dieſen noch ſah. Einen dieſer Blitze bekam ich zufälliger Weiſe ſogar ins Feld eines kleinen Taſchenperſpectivs, es war aber ganz daſſelbe, wie mit den übrigen, und ſomit die Beobachtung ſelbſt aufser Zweifel.

Auf das *Magnetiſche*, zunächſt bei groſsen Exploſionen in der Atmoſphäre, macht auch das Produkt derſelben, die *meteoriſchen Steine*, aufmerkſam. *Eiſen* und *Nickel*, die *ſo* beſtändigen Begleiter derſelben, daſs ſie noch allein erſcheinen, wenn auch alles übrige wegfällt, dieſe beiden Metalle ſind gerade die bedeutendſten zwei von der kleinen Summe der drei bekannten Metalle, die allein dem Magnete gehorchen und ſelbſt einer werden können,

die alſo *mit dem Magnetismus im nächſten Bunde* ſtehen. Dies iſt bei *Feuerkugeln* der Fall, aber auch ſchon bei mehrern *Gewittern* ſah man dergleichen Steine fallen. Man fragt von neuem: ob nicht *alle* Gewitterexploſionen ähnliche Produkte herbeiführen. — Daſs ſie gewöhnlich *nicht in Maſſe* erſcheinen, ſagt nichts. Dieſelbe Kraft, die groſse Maſſen in kleine zerſplittert, kann wiederum kleinere in *Staub und Dampf* auflöſen. Woher doch der ſtarke Geruch nach Schwefel an Orten, wo kurz zuvor der Blitz einſchlug? — Die meiſten meteoriſchen Steine enthalten ebenfalls Schwefel; ganz in der Nähe von zerſpringenden Feuerkugeln hat man gleichfalls Schwefeldampf bemerkt, und hat man die Atmoſphäre an Orten, wo es einſchlug, wohl noch anders, als mit der Naſe unterſucht? — Was riecht als Dampf von allem, was meteoriſche Steine enthalten, zunächſt ſo vor, man möchte ſagen, ſo allein, als der Schwefel? — Wie höchſt wahrſcheinlich iſt es, daſs, wenn einmahl einem Chemiker zu glücklicher Stunde der Blitz ins Laboratorium, es ſey das ummauerte oder das freie im Felde, ſchlagen, und er eine beträchtliche Maſſe der geſchwängerten Atmoſphäre zur Analyſe wird nehmen können, er in derſelben das nämliche wieder finden wird, was im concreten Zuſtande jene bildet. Dann wird ſelbſt der mit jenem ſo verwandte Geruch beim Electriſiren im Zimmer ſeine Bedeutung haben, und die kleine Maſchine auf ihre Art daſſelbe thun, was Gewitter, was die groſsen, welche wolkenlos in ungemeſsnen Höhen die ganze

Erde in Einer Continuität zu umgeben scheinen, auf die ihrige thun.

*Woher* dieses Eisen, diese Metalle, diese Erden, dieser Schwefel ....? — Einen Augenblick früher nichts von allem, nirgend etwas: einen Augenblick später alles zugleich, auf einmahl, und in Menge! Niemand sah eine Spur davon vorher, nachher jeder die Masse! Wollen wir, was alte vorgefaßte Meinung ist, einen Augenblick fahren lassen, um das Ganze auf die nämliche einfache Art betrachten zu können, welcher der Physiker in ähnlicher Verlegenheit schon so oft endlich die Lösung der größten Widersprüche verdankte? — Wohlan: — Es ist geradezu, als ob, was an jenen Explosionen *Electrisches*, in *Licht und Wärme*, was *Magnetisches* an ihnen, in *Körper* endigte.

— Doch ich will schliefsen. Verzeihen Sie. Im nächsten Briefe werde ich Sie mit ausgemachtern Dingen unterhalten, wovon wir nicht eines um die ganze Schaar einseitiger Möglichkeiten, die ich mir unter vier Augen zu erlauben wagte, hingeben wollen. Eben bekomme ich den Apparat zur letzten Bestimmung des electrischen Meridians im Grosen, und in wenig Tagen *Sie* eine Reihe von Resultaten, die vielleicht das Beste ist, was ich Ihnen je geben konnte.

*Ritter.*

## VII.

### *Einige merkwürdige Blitzschläge.*

1. Den 13ten Mai 1803 zog zu *Dechtow*, einem Dorfe bei *Fehrbellin* in der Mittelmark, ein Gewitter aus Nordost herauf, das sich erst in der Nähe gebildet zu haben schien, und das ein heftiger Regen, gleich einem Wolkenbruche, und Schlossen in der Grösse einer Nuss begleiteten. Ein Blitz erschlug den Gutsschäfer, der sich gerade auf der höchsten Höhe der Gegend befand, mit seinem Hunde und 40 Schafen, die um ihn her zerstreut lagen. An den Schafen sah man nicht die geringste Beschädigung; aber die Lämmer waren alle nackend, ohne dass man irgend eine Spur der abgestreiften Wolle bemerken konnte. Auch der Schäfer lag völlig nackend da; seine Hirnschale war an der linken Seite losgesprengt und unter dem Halse bemerkte man zwei Löcher. Die Oberhaut war längs des vordern Theils des Körpers und längs der Arme und der Füsse wie abgeschunden. Die Kleidungsstücke lagen in kleinen Stücken zerfetzt im Umkreise auf 30 bis 40 Schritte,*) nur der Aermel des Rocks war ganz. Die Beinkleider hingen noch zusammen, obwohl ganz zerrissen, doch so, dass man nicht absehn kann, wie sie vom Leibe können herunter-

*) Knochen, Oberhaut, Kleider sind bekanntlich sehr schlechte electrische Leiter. *d. H.*

gekommen seyn. Die Schuhe befanden sich noch an den Füfsen; das Oberleder war ganz, die Sohle aber zerfetzt. Der Stab des Schäfers, seine Tabakspfeife, seine Hirtentasche, alles war zertrümmert, und das linke Ohr abgerissen; es lag einige Schritt vom Körper, auf einem erschlagnen Schafe. Die Leute, welche den Leichnam gewaschen haben, versicherten, der Leib habe bei jeder Bewegung geknarrt; wahrscheinlich war also auch der ganze Knochenbau zerschmettert. (Aus der *Ungerschen Berliner Zeitung*, St. 66, 1803.)

---

2. In dem grofsen und schönen oberschlefischen Dorfe *Sprachendorf*, das zur Herrschaft Jägerndorf gehört, schlug während des Kirchweihfestes am 7ten Auguft 1803, ein heftiges Gewitter, das während des Hochamts heraufzog, in die Kirche, die gedrängt voll Menschen war. Der Blitz fiel auf das Kirchdach, zerschmetterte das darauf stehende metallne Kreuz, und fuhr dann zu einem der Fenster in die Kirche hinein, wo nahe an tausend Menschen versammelt waren. Diese wurden fast alle bei dem fürchterlichen Knalle betäubt zu Boden gestreckt; über 50 traf und streifte der Blitz, doch lagen nur 4 als todt da, und selbst von diesen wurden 3 durch schleunige Hülfe wieder ins Leben gebracht. Nur ein 17jähriges Mädchen blieb todt; sie hatte eine silberne Kette um den Hals gehabt, und diese war vom Blitze geschmolzen. Der Blitz hatte Einigen von denen, die er traf, nur Löcher in

die Kleider gebrannt, andern Arm und Beine gestreift, ohne an den Kleidern die geringste Spur zu hinterlassen, noch andern beschädigte er Leib und Kleider zugleich. Die Goldhauben riss er den Frauenzimmern vom Kopfe und versengte sie. Ein Mann, der neben dem Fenster sass, durch das der Blitz in die Kirche fuhr, blieb unbeschädigt, während seine beiden Nachbarn, der eine am Beine, der andre am Arme, Beine und Kleide verbrannt wurde; alle drei wurden unter die Bank geworfen und gelähmt, welches fast allen Anwesenden widerfuhr. Die Altäre in der Kirche blieben unbeschädigt, aber ein Stück von der Decke fiel ein, und die Lampe wurde so zerschmettert, dass die Splitter des Glases, worin das Oehl brannte, in der ganzen Kirche umherflogen. Die Stühle brannten auf, doch wurde das Feuer, [das auch das Kirchdach ergriffen zu haben scheint,] bald gelöscht.

Nicht lange vorher, am 24sten Mai 1803, hatte sich eben daselbst unter schrecklichem Geheule in der Luft, eine Wolke niedergesenkt, wovon der Dorfbach binnen 20 Minuten so anschwoll, dass er 6 Häuser umstürzte, und in den Feldern hier und da Gruben, 1 bis 2 Klafter tief, einriss. (Aus der *Nationalzeitung*, St. 37, 1803, S. 836.)

---

3. Zu *Nordheim*, unweit Göttingen, war am 6ten August nach einer anhaltenden Hitze, ein äusserst heftiges Gewitter. Der Blitz beschädigte zwei Häuser der Stadt sehr stark, und der Bewohner des

erſten Förſterhauſes glaubte, es müſſe auch in die dabei liegenden Teiche oder in die umher ſtehenden Bäume eingeſchlagen haben. Dieſe beiden Teiche waren erſt vor zwei Jahren wieder ausgegraben und mit ſtarken Dämmen und Grundzapfen verſehn worden; mehrere Quellen, die dabei zum Vorſcheine kamen, enthielten damahls alle ein reines trinkbares Waſſer, und keine derſelben roch im mindeſten hepatiſch, oder gab einen gelben Niederſchlag; beides war auch ſeitdem nie wahrgenommen worden, ungeachtet die Grundzapfen, die Dämme und die Ausflüſſe oft viſitirt worden waren, und die Bewohner des Förſterhauſes das Waſſer täglich in ihrer Oekonomie brauchten. Gleich nach dem Gewitter begab ſich einer derſelben nach den Teichen, um zu ſehn, in welchen Baum der Blitz wohl eingeſchlagen, und ob der ſtarke Regen auch nicht den Dämmen geſchadet habe; er verſpürte, als er an das Waſſer kam, einen ſehr unangenehmen Geruch, der nachher zwar etwas ſchwächer wurde, den das Waſſer ſeitdem aber beibehalten hat. Auch zeigte ſich in den Gerinnen und Gräben ſchon nach wenig Tagen ein gelber Anſatz, der ſeitdem immer zunahm. Mehrere Unterſuchungen ſetzen es auſser Zweifel, daſs jetzt eine ſtarke *Schwefelquelle* in dem Teiche ſeyn muſs, die wahrſcheinlich mit Nutzen als Schwefelbad gebraucht werden könnte. [*Ebendaſ.*, S. 823.]

## VIII.

### *Neue Einrichtung der Thermolampe zum pharmaceutiſchen Gebrauche.*

von

KARL BÜNGER,

Apotheker in Dresden.

Als die Thermolampe des Bürgers Lebon in Deutſchland bekannt, die Einrichtung derſelben aber noch geheim gehalten wurde, beſchäftigte auch ich mich mit Verſuchen, das Holz in verſchloſsnen Gefäſsen zu verkohlen und das ausgeſchiedne brennbare Gas zur Beleuchtung zu benutzen.

Ich hatte bereits einen Ofen in Arbeit, der ſo eingerichtet war, daſs das zu verkohlende Holz ſich in einem Cylinder befand, der von dem darunter befindlichen Feuer umgeben wurde, wie es in den gewöhnlichen Reverberiröfen der Fall iſt, als der Herr Prof. Lampadius von Freiberg hier ankam und eine Thermolampe aufſtellte, in der die Einrichtung ſo getroffen war, daſs das Feuer in einem perpendiculär ſtehenden Cylinder brannte, der von einem gröſsern Cylinder umgeben war, worin ſich das zu verkohlende Holz befand. Die Verſuche, die ich von ihm mit dieſem Ofen anſtellen ſah, überzeugten mich bald, daſs man auf dieſe Art weniger Feuerung gebrauchte, um eine gleiche Quantität Holz zu verkohlen. Ich verlieſs daher

meine Einrichtung, und veranstaltete auf die Art des Herrn Prof. Lampadius ein ins Grofse gehendes Experiment, indem ich nämlich einen ansehnlichen Saal durch 18 verschiedne Flammen vermittelst meines Ofens sehr hell erleuchtete.

Ich fand aber bald, dafs dieser Ofen *) sich zwar zu einem grofsen Experimente, nicht aber zur ökonomischen Anwendung qualificire, welches doch eigentlich der Zweck war, den ich vom Anfange an beabsichtigte. Ich wünschte einen Ofen zu Stande zu bringen, der für mein Laboratorium anwendbar und mit Ersparung von Brennmaterial verbunden sey. Nach vielem Nachdenken und mehrern vergeblichen Versuchen bin ich endlich dahin gelangt, die Schwierigkeiten, welche sich dieser Anwendung entgegensetzten und die ich in der unten gedachten Schrift erwähnt habe, zu überwinden.

Ich habe jetzt einen Ofen, der ein Exsiccatorium sehr zweckmäfsig heitzt, wo ich während dieser Heitzung so viel Kohlen-Wasserstoffgas erhalte, dafs ich bei Tage 4 Stunden darüber abdampfen, des Abends aber 3 bis 4 Stunden 3 Piecen damit beleuchten kann. Dieser Ofen heitzt ferner zugleich ein Sand-

*) Ich habe ihn in einer kleinen Schrift: *Abbildung und Beschreibung einer Thermolampe, nebst einem zweckmäfsigen Apparate zur Zimmerbeleuchtung*, von Karl Bünger u. L. w., ausführlich beschrieben.

B.

Sandbad von 1 Elle Durchmeſſer ſehr zweckmäſsig und liefert in 2 kupfernen Gefäſsen 8 Kannen ſehr heifses Waſſer.

Während dieſer Operation werden 22 bis 23 Pfund Holz verkohlt; dieſe Kohlen reichen dann hin, wieder obige Quantität Holz zu verkohlen, und ſo gewinne ich ſtets das Material zur folgenden Verkohlung des Holzes in dem verkohlten Holze ſelbſt, und gebrauche dabei nicht mehr Feuerung, um mein Exſiccatorium zu heitzen, als ich gebrauchte, da ich alle übrigen erwähnten Vortheile nicht genofs. Dieſer Ofen hat alles das Gute, was ich beabſichtigte, und keinen der Fehler, die meinem zuerſt aufgeſtellten eigen waren. Ich kann ihn

1. mit gewöhnlichen Scheiten Holz, wie man ſie in der Küche und zu ordinären Stubenöfen gebraucht, anfüllen; dies iſt ein grofser Vortheil, da das Holz zu allen jetzt bekannten Thermolampen zu 6 Zoll langen Stücken gefägt werden mufs, welches einen grofsen Zeitaufwand verurſacht.

2. Ich kann meinen Verkohlungsofen mit einer einzigen Schraube, und zwar Holz auf Holz, luftdicht verſchlieſsen und habe

3. ganz und gar keinen Geruch davon.

Wer ſich mit der Thermolampe beſchäftigt hat, wird dieſe drei Eigenſchaften zu würdigen wiſſen. Ich ſetze übrigens meinen Ofen mit keinem der jetzt beſtehenden Oefen in Vergleich, um nicht das Anſehn zu haben, als wolle ich den Werth der

schon bestehenden schmälern und Streit erregen. Wer sich bei seiner Einrichtung wohl befindet, braucht die meinige nicht; wer sich aber einen neuen Ofen von der Art setzen will, hat die Wahl zwischen den bereits bekannten und dem meinigen, den ich, (besonders für Apotheker, die nicht hier am Orte sind,) in einer kleinen Schrift beschreiben werde, die zu Ostern unter dem Titel: *Thermolampe für Apotheker*, herauskommen soll.

---

## IX.

### *Ein Windofen, der, während er zu chemischen Arbeiten dient, nebenher siedendes Wasser liefert, vorzüglich für Apotheker brauchbar.*

von

K. Bünger, Apoth. zu Dresden.

Es ist bekannt, dass in einem pharmaceutischen Laboratorio, wenn die Geschäfte nicht ganz klein sind, stets kochendes oder doch sehr heisses Wasser nothwendig ist. Hat man 4 Windöfen im Gange, so sieht man sich auch noch zum 5ten genöthigt, blos um heisses Wasser zu bekommen. Diese Feuerung war mir stets unangenehm, und ich dachte darüber nach, wie ich mir das heisse Wasser wohl nebenher verschaffen könnte, ohne dazu ein besonderes Feuer unterhalten zu müssen. Dieses ist mir nun durch folgende Einrichtung eines Ofens aus

Kupferblech, wie es auf Kupfertafel II, Fig. 3, abgebildet ist, gelungen.

Der innere Cylinder *aa* hat 11 Zoll im Durchmesser und 10 Zoll Höhe. Er ist von einem zweiten Cylinder *bb* umgeben, der $3\frac{1}{2}$ Zoll vom ersten entfernt ist, und also 18 Zoll im Durchmesser hält. Beide Cylinder sind oben durch einen Deckel *ccc* und unten durch einen Boden *dd*, gleich einem starken Rohre, verbunden. In dem Deckel *c* befindet sich ein rundes Loch *e* von $1\frac{1}{2}$ Zoll Durchmesser, welches mit einer beweglichen runden Platte zum Verschliefsen versehen ist, und in dem Boden *d* ist ein Messinghahn *f* angebracht. Der innere Raum zwischen beiden Cylindern mufs mit englischem Zinne sehr gut verzinnt werden.

In dem offnen Raume des innern Cylinders am Boden sind 3 kurze Eisen angenietet, um den Rost *g* aufzunehmen, und unter dem Roste wird ein Aschenkasten *h* von schwarzem Eisenbleche angebracht, der 7 Zoll hoch und mit einem Halse versehn seyn mufs, welcher eine Thür mit Register oder besser einen Schieber hat. In den innern Raum des Cylinders läfst man nun einen Passauer Schmelztiegel *i*, aus dem vorher der Boden geschlagen worden, mit Lehm einsetzen, und zwischen diesen und den innern Cylinder einen Reifen von Eisenblech, woran 3 gekerpte Eisen *k* angenietet sind, einschieben, um grofse Kessel darauf setzen zu können. Zuletzt versieht man den Ofen mit eisernen Füfsen,

die am beſten an den eiſernen Aſchenkaſten angenietet werden.

Will man dieſen Ofen brauchen, ſo füllt man den Zwiſchenraum der beiden Cylinder durch die Oeffnung e mit Waſſer, macht nun Feuer auf dem Roſte und bedient ſich des Ofens zu jeder beliebigen Arbeit, die auf einem Windofen verrichtet werden kann. Hierbei hat man den groſsen Nutzen, bei Oeffnung des Hahns ſtets heiſses und die gröſste Zeit über kochendes Waſſer zu haben, wenn man nur von Zeit zu Zeit wieder kaltes nachfüllt. Ich bin überzeugt, daſs dieſer Ofen jedem Apotheker reellen Nutzen gewähren, und daſs es gewiſs keinen gereuen wird, ſich ihn angeſchafft zu haben.

# X.

## NACHRICHT

### *von den Wirkungen des mächtigen Galvanisch-electrischen Trogapparats,*

von

P e p y s

in London. *)

Herr Pepys, jun., hat vor kurzem den mächtigsten Galvanischen Apparat errichtet, der noch bis jetzt ausgeführt ist. Er besteht aus 60 Paar Zink- und Kupferplatten, die in zwei nach Cruikshank's Art eingerichtete Tröge vertheilt, und mit einigen sehr zweckmäfsigen und nützlichen Zusätzen versehn sind. **) Die Verbrennungsversuche von Metallen, die Herr Pepys damit angestellt hat, sind die brillantesten und glänzendsten, die man je in London gesehn hat, wie man aus der folgenden Notiz abnehmen kann.

Die leeren Zellen der Tröge wurden mit 30 Pfund Wasser und 2 Pfund concentrirter Salpetersäure, die damit vermischt worden war, gefüllt.

*) *The Monthly Magazine*, 1803, April, p. 259.

**) Da die Gröfse der Plattenpaare nicht angegeben wird, läfst sich über die Stärke des Apparats nicht urtheilen; auch erhellt aus den angegebenen Wirkungen nicht, dafs er den mächtigen Trogapparat der Royal Institution, der aus 20 13zölligen Plattenpaaren besteht, (*Annalen*, XII, 353,) bei Schmelzungen und Entzündungen an Kraft wirklich übertreffe. d. H.

*Eisendrähte* von $\frac{1}{180}$ bis $\frac{1}{70}$ Zoll Dicke verbrannten mit hellem Glanze. Eine Anzahl dünner zusammengedrehter gab etwas ähnliches wie das Verbrennen von dünnem Reisholze, (*like a little brush deflagration.*)

*Kohlen* von Buxbaum wurden nicht blos im Punkte der Berührung entzündet, sondern in einer Länge von fast 2 Zollen roth glühend, und blieben dieses fortdauernd. Die Galvanische Kraft vermochte Kohlen selbst dann noch zu entzünden, wenn sie durch 16 Menschen gegangen war, die sich mit feuchten Händen angefaist hatten.

*Rollenblei* verbrannte mit grosser Lebhaftigkeit, indem es roth glühte, und einen kleinen Vulkan, (*vulcano or adjutage,*) von rothen Funken mit der Flamme ausprühte.

*Stanniol* verbrannte mit grosem Glanze, mit Rauch und mit Funken. Eben so *Blattkupfer*, das eine Menge Funken umherprühte.

*Blattsilber* verbrannte mit einem intensiven grünen Lichte, und *Blattgold* mit einem glänzenden weisen Lichte.

*Zinndraht*, $\frac{1}{4}$ Zoll dick, schmolz, verbrannte, und oxydirte sich mit grosem Glanze.

*Platindraht*, $\frac{1}{72}$ Zoll dick, wurde roth glühend, weis und schmolz zu Kügelchen.

*Schiespulver*, *Phosphor* und andere brennbare Körper wurden, wenn man sie mit den Conductoren, die mit Kohlen armirt waren, berührte, im Augenblicke entzündet.

# XI.

## AUSZÜGE

### *aus Briefen an den Herausgeber.*

#### 1. *Von Herrn Prof. Böckmann.*

Carlsruhe den 16ten Oct. 1805.

— — Schon seit einem halben Jahre liegen meine Beobachtungen mit dem *Lesliefchen Hygrometer* vor mir. Oft schon wollte ich sie Ihnen einsenden, immer hoffte ich aber noch Zeit zur Verarbeitung zu bekommen, doch vergeblich! Sie erhalten sie daher wie sie sind. Diese Beobachtungen haben mir viele Zeit weggenommen; und da wir über dieses Hygrometer noch gar nichts haben, (denn Lüdicke, (*Annalen*, X, 110,) gebrauchte eigentlich kein Lesliefches Hygrometer,) so dürften sie nicht ganz ohne Interesse seyn; und vielleicht findet sich jemand, der diese gewifs genauen Thatsachen weiter benutzt. *)

Sie beneiden mich um die persönliche Bekanntschaft des Grafen von Rumford. Wahrlich mit

*) Aus diesem Grunde, und weil sie von einem so zuverlässigen Beobachter, wie H. Prof. Böckmann, herrühren, werde ich sie in das folgende Stück der *Annalen* einrücken, obschon nicht Reihen einzelner Beobachtungen dieser Art, sondern nur die Resultate aus ihnen für die *Annalen* gehören. *d. H.*

Recht! Schon seit 2 Jahren stehe ich mit diesem mir so überaus werthen Manne in Verbindung. Wäre ich nicht durch mancherlei Verhältnisse etwas gebunden, so würde ich noch inniger mit ihm vereint seyn, und hätte wahrscheinlich mein Vaterland verlassen. — Ungeachtet ich Graf Rumford längst auf das Innigste verehrte und hochschätzte, so fand ich doch alle meine Erwartungen übertroffen, als ich ihn persönlich kennen lernte. Mehrere Tage lang bewunderte ich verflossenen Winter seinen hohen Geist. Ich hörte von ihm in wenig Stunden so viel neue, schöne Ideen über *Licht* und *Wärme*, dass ich darüber Bände schreiben liefsen. Und wie sehr bedauerte ich es, seinen Einladungen nach München, wo er damahls alles zu äufserst merkwürdigen Versuchen über Licht und Wärme eingerichtet hatte, an denen er mich wollte Theil nehmen lassen, nicht folgen zu können.

Unvermuthet hatte ich verflossenen 10ten Sept. wieder das Glück, den Grafen Rumford einen ganzen Nachmittag bei mir zu sehn. Er kam von den Gletschern bei *Chamouni*, wo er mit Pictet und Saussüre interessante Entdeckungen gemacht hat. Er theilte mir im Vertrauen die äufserst merkwürdigen Resultate seiner Winterarbeiten mit; wir werden von ihm über Licht, Wärme, Kälte und deren Strahlungen grofse Entdeckungen erfahren. Es wäre indiscret von mir, irgend etwas vorläufig bekannt zu machen, da Graf Rumford diese neue Abhandlung der Königl. Societät zu Lon-

don beſtimmt hat. So viel darf ich aber ſagen, daſs er ſeinen letzten bekannt gewordenen Meinungen ganz getreu bleibt, und dazu, ſelbſt auf den Gletſchern, merkwürdige Beſtätigungen gefunden hat. Ich beſitze die Zeichnungen ſeiner ſinnreichen Inſtrumente, die er bei mir entworfen hat, und laſſe jetzt ähnliche Inſtrumente verfertigen, um, wenn es meine Geſchäfte erlauben, das von Graf Rumford entdeckte reichhaltige Feld weiter bearbeiten zu helfen.

Mit Gr. Rumford hatte ich zugleich das Glück, die intereſſante Gemahlin des unglücklichen groſsen Lavoiſier perſönlich kennen zu lernen. Sie reiſten von Genf bis Düſſeldorf gemeinſchaftlich. Graf Rumford geht von da, wo möglich, nach London, um dort perſönlich ſeine Arbeiten und Entdeckungen bekannt zu machen, die etwa im künftigen April gedruckt ſeyn können. Er ſpricht recht artig deutſch.

Ich machte ihn mit Hrn. Prof. Parrot's Aeuſserung bekannt, wo dieſer, (*Ann.*, XIII, 180,) gelegentlich, bei Beantwortung meiner Einwürfe, ſagt, er ſey mit Arbeiten beſchäftigt, die der Rumfordſchen Theorie ganz entgegen ſeyen, u. ſ. w. Graf Rumford ſchätzt Herrn Parrot, und wünſcht baldmöglichſt ſeine Einwürfe zu erfahren. Doch bittet er, daſs man ihn mit allem Raiſonnement, was nicht auf wohl erwieſenen Thatſachen beruht, verſchone; denn nur dieſe können ihn auf einem oder dem andern Wege erhalten. — —

### 4. Von Herrn Oberbergrath Bückling.

Rothenburg den 26ſten Oct. 1803.

— — — Etwas erlauben Sie mir zu berichtigen. Sie ſagen nämlich in Ihren Bemerkungen über unſre Braunkohlen, *Annalen*, XIV, 449: „Nur zur Heitzung des Keſſels der Dampfmaſchine ſcheinen die Braunkohlen nach Verſuchen, die darüber angeſtellt ſind, unfähig zu ſeyn.“ Ich habe aber ſelbſt drei kleine Dampfmaſchinen vorgerichtet, die blofs mit dieſem Brennmaterial betrieben werden: nämlich eine zu *Kötzſchau*, eine zu *Teuditz*, (zwei Salzwerken unweit *Merſeburg*,) und die dritte auf einem mir zugehörigen Braunkohlenwerke bei *Gerlebok*, unweit *Gröbzig*, im Anhältiſchen. Letztere treibt aufser der Schachtpumpe zugleich ein Mühlwerk bei kreisförmiger Bewegung. Doch ſind dieſe Dampfmaſchinen bis jetzt wohl die einzigen, die mit Braunkohlen betrieben werden.

# XII.

## PROGRAMM

### *der batavischen Gesellschaft der Wissenschaften zu Harlem für das Jahr 1803.*

Die Gesellschaft hielt am 21sten Mai zum 51sten Male ihre aufserordentliche jährliche Sitzung, (*anniversaire.*) Der *Président Directeur*, J. Teding van Berkhout, eröffnete sie mit einem Berichte über die Abhandlungen, welche die Gesellschaft seit ihrer letzten jährlichen Sitzung erhalten hatte. Aus diesem Berichte ergab sich Folgendes:

1. Die Preisfrage: *Ueber die Nützlichkeit des Studiums der Naturgeschichte für die Jugend, und über die beste Art, die Jugend dazu zu ermuntern und es ihr recht brauchbar zu machen*, war im vorigen Jahre für das folgende noch einmahl aufgegeben worden, (*Annalen*, IX, 189.) Zu 3 der Abhandlungen, die im vorigen Jahre concurrirt hatten, waren *Supplemente*, und überdies 2 *neue* Abhandlungen eingegangen, eine deutsch, die andre holländisch geschrieben, mit den Devisen: *La Science* etc. und *Glücklich ist* etc. Einstimmig wurde dieser letztern Abhandlung die goldne Preismedaille zu erkannt. Ihr Verfasser ist, wie sich fand, Joh. Arn. Bennet, Dr. der Medicin zu Leyden und Mitglied der batavischen und andrer gelehrten Societäten. Man beschlofs überdies, dem Verfasser einer deutsch geschriebnen Abhandlung, mit der Devise: *Plurimum interest* etc., eine silberne Medaille anzubieten, im Fall er sich binnen 2 Monaten nennen wolle, und seine Ab-

handlung, mit Auslaſſung deſſen, was man darin für überflüſſig hielt, drucken zu laſſen. *)

2. Auf die Preisfrage: *Welches ſind die Grundſätze der Phyſik des Feuers, die Erzeugung, Mittheilung und Einſchlieſſung der Wärme betreffend*, die man kennen muſs, um zu beurtheilen, wie ſich mit den Brennmaterialien zu verſchiedenem Gebrauche am ökonomiſchſten heitzen läſst, und wie lieſsen ſich wohl, dieſen Grundſätzen gemäſs, die Feuerſtätte zur Heitzung der Zimmer und die Oefen in den Küchen verbeſſern, um mit den unter uns üblichen Brennmaterialien möglichſt ökonomiſiren zu können? — iſt nur eine deutſche Abhandlung mit der Deviſe: *Aer eſt* etc., eingelaufen, von der man aber urtheilte, daſs ſie keine Aufmerkſamkeit verdiene, weil ihrem Verfaſſer die neueſten Entdeckungen in dieſer Materie unbekannt ſind. Man hat daher beſchloſſen, dieſe Preisfrage für das künftige Jahr wieder zu *erneuern*, ſo daſs die Abhandlungen, die concurriren ſollen, vor dem *erſten Nov.* 1804 einzuſchicken ſind.

3. Auf die übrigen Fragen, für die der Termin zum Concurſe um iſt, waren keine Abhandlungen eingegangen. Man beſchloſs, davon folgende 4 zu *erneuern*, ſo daſs auch auf ſie vor dem *erſten November* 1804 zu antworten iſt.

A. *Welches Licht hat die neuere Chemie über die Phyſiologie des menſchlichen Körpers verbreitet?*

B. *In wie weit hat dieſes Licht gedient, beſſer als zuvor, die Natur und die Urſachen gewiſſer Krankheiten aufzuklären; und was für nützliche, mehr oder minder*

*) Herr Prof. Snetlage, Director des Joachimsthalſchen Gymnaſii in Berlin, hat ſich als Verfaſſer dieſer Abhandlung genannt. d. H.

*durch Erfahrung bewährte Folgen laſſen ſich daraus für die medicinische Praxis ziehn?*

C. *In wie fern hat uns die neuere Chemie beſtimmte Begriffe über die Wirkungen einiger längſt gebrauchter oder erſt neuerlich empfohlner, innerer oder äuſſerer Heilmittel verſchafft: und welche Vortheile laſſen ſich von einer ſolchen genauern Kenntniſs für die Behandlung gewiſſer Krankheiten erwarten?*

Mehrere Gelehrte haben bei den Anwendungen, die ſie von den Grundſätzen der neuern Chemie auf Phyſiologie, Pathologie und Therapie machten, unbegründete Hypotheſen mit eingemiſcht; ein Verfahren, welches unſtreitig höchſt ſchädlich für die Fortſchritte dieſer Wiſſenſchaften iſt, die aus der neuern Chemie ſo viel Aufklärung erhalten könnten, wofern man nur nach Lavoiſier's Regel nichts in der Chemie und in den Anwendungen der chemiſchen Grundſätze annimmt, als was auf entſcheidende Verſuche gegründet iſt. Die Geſellſchaft wünſcht daher, daſs diejenigen, welche auf dieſe Fragen antworten wollen, das wirklich Dargethane von dem bloſs Hypothetiſchen mit Präciſion unterſcheiden, und daſs man, was die Hypotheſen betrifft, ſich begnüge, ſie anzudeuten, und nur kurz zu beweiſen, wie wenig ſie gegründet ſind. Denn der Hauptzweck der Geſellſchaft bei dieſen Fragen iſt, den praktiſchen Aerzten und Chirurgen der bataviſchen Republik, die mit der neuern Chemie und ihren Anwendungen auf Phyſiologie, Pathologie und Therapie nicht gehörig fortgeſchritten ſind, Aufſätze zu verſchaffen, aus denen ſie ſich über das Licht belehren können, welches die neuere Chemie über dieſe Wiſſenſchaften ſchon verbreitet hat, und was darin noch zu wenig gegründet, zu übereilt oder zu zweifelhaft iſt, um ſich darauf verlaſſen zu können. — Auf jede einzelne Frage wünſcht man eine einzelne Abhandlung.

D. *Was weiſs man bis jetzt über die Urſachen des Verderbniſſes ſtehender Gewäſſer, und laſſen ſich daraus, oder aus entſcheidenden Verſuchen die wirkſamſten unſchädlichen Mittel herleiten, um dem Verderbniſſe ſtehender Gewäſſer zuvorzukommen?*

E. Auch die Preisfrage über die *Naturgeſchichte der Wallfiſche*, (*Annalen*. VIII, 383,) erneuert die Geſellſchaft. Der Einſendungstermin für ſie iſt der *erſte Januar* 1804.

4. Endlich hatte die Geſellſchaft erhalten, und in ihren gewöhnlichen Sitzungen des Drucks für werth erkannt folgende Abhandlungen: 1. *Beobachtungen über die Wirkungen des Datura Stramonium*, von J. C. B. Bernard, Doctor der Medicin zu Harlem. — 2. *Beſchreibung eines Univerſal-Helioſtats*, von J. H. Onderdewyngaard Canzius zu Delft. — 3. *Beſchreibung des neuholländiſchen Ornithorynchus paradoxus*, von J. Calkoen.

Die Geſellſchaft beſchloſs, in dieſem Jahre folgende *neue Preisfragen* aufzugeben, deren Concurstermin auf den *erſten November* 1804 beſtimmt iſt.

I. *In wie weit läſst ſich eine Phyſik der Winde für die Niederlande aus den bisherigen meteorologiſchen Beobachtungen aufſtellen? — Welches ſind die herrſchenden Winde? — In welcher Ordnung wechſeln die Winde gewöhnlich? — Durch welche vorhergehende Umſtände laſſen ſich in gewiſſen Fällen in dieſem Lande die Veränderungen des Windes mit einigem Grunde vorherſehn; und welchen Einfluſs pflegen ſie auf die Veränderung des Wetters zu haben.*

II. Die Geſellſchaft wünſcht zur Beförderung der Naturgeſchichte unſers Landes: *einen genauen Catalog aller wirklich einheimiſchen und nicht bloſs hierher verpflanzten Säugethiere, Vögel und Amphibien der Niederlande, mit ihren verſchiednen Namen in den verſchiednen Theilen der Republik, ihre generiſchen und ſpecifiſchen Cha-*

*raktere nach Linné, und eine Hinweisung auf die beste bekannte Abbildung eines jeden* zu erhalten.

III. Da es für die Fortschritte in jedem Theile der Experimental-Physik von Wichtigkeit ist, die vornehmsten Thatsachen deutlich und kurz bei einander gestellt zu sehn, so wünscht die Gesellschaft, dafs man aus der grofsen Menge Schriften, die theils in Journalen, theils einzeln über die Wirkungen von Volta's electrischer Säule erschienen sind, auszieht: *Eine Abhandlung, welche die vornehmsten Thatsachen, mit denen Volta's electrische Säule uns bis jetzt bekannt gemacht hat, und die Versuche über ihre Wirkungen darstellt.* Es ist hierbei das durch Versuche wirklich Dargethane von dem, was blofs als Hypothese zu betrachten ist, sorgfältig zu trennen, und man erwartet blofs die Hauptphänomene in einem klaren und kurzen Aufsatze, mit Uebergehung aller wenig interessanten Beobachtungen und Versuche, und mit genauer Citation der gebrauchten Schriften, dargestellt zu sehn.

Die Gesellschaft hatte in den vorigen Jahren 6 Fragen bekannt gemacht, deren Concurstermin der erste November 1803 ist. [Diese ruft sie in gegenwärtigem Programme noch einmahl in das Andenken zurück; ich übergehe sie aber, da die Benutzung des Programms für die Annalen zufällig allzusehr verspätet worden. — Eben so übergehe ich *vier für eine unbestimmte Zeit* ausgesetzte Preise, welche die *anscheinend schädlichen Thiere* und mehrere *einheimische Pflanzen* in den Niederlanden betreffen, da sie von Ausländern wohl nicht zu beantworten sind.]

Die Gesellschaft erinnert, dafs sie schon in der aufserordentlichen Sitzung vom Jahre 1798 beschlossen hat, in jeder jährlichen aufserordentlichen Sitzung zu deliberiren, ob unter den Schriften, die man ihr seit der letzten Sitzung über irgend eine Materie aus

der Phyſik oder Naturgeſchichte zugeſtellt hat, und die kein Antworten auf die Preisfragen ſind, ſich eine oder mehrere befinden, die eine auſserordentliche Gratification verdienen, und daſs ſie der intereſſantesten derſelben die ſilberne Medaille der Societät und 10 Dukaten zuerkennen wird.

Die Geſellſchaft wünſcht möglichſte Kürze in den Preisabhandlungen. Alle Mitglieder können mit concurriren; nur müſſen ihre Aufſätze und die Deviſen mit einem L bezeichnet ſeyn. Man kann holländiſch, franzöſiſch, lateiniſch oder deutſch antworten; nur muſs man mit lateiniſchen Buchſtaben ſchreiben. Die Abhandlungen werden mit den verſiegelten Deviſenzetteln eingeſchickt an den Herrn van Marum, Sekretär der Geſellſchaft. — Der Preis iſt eine goldne Medaille, 30 Dukaten werth, oder dieſe Geldſumme. Wer einen Preis oder ein Acceſſit erhält, iſt verpflichtet, ohne ausdrückliche Erlaubniſs der Geſellſchaft ſeinen Aufſatz weder einzeln noch ſonſt wo drucken zu laſſen.

Die Geſellſchaft hat zu *Mitgliedern* ernannt: Matth. Siegenbeck, Prof. der holländ. Litter. zu Leyden. — A. van Bammmelen, Dr. der Phil. und Lehrer der Math., Phyſ. und Aſtr. zu Delft. — J. C. B. Bernard, Dr. der Medicin zu Harlem. — J. H. Onderwyngaard Canzius, Dr. der Rechte zu Delft. — C. Haüy, Prof. der Mineral., und E. Geoffroy, Prof. der Zool. am naturhiſt. Muſeum in Paris. — A. G. Werner, Prof. der Mineral. zu Freiberg. — Em. Develey, Prof. der Math. zu Lauſanne. — C. W. Böckmann, Prof. der Phyſik zu Carlsruhe. — F. Wurzer, Prof. der Phyſik und Chemie zu Bonn. — J. L. Erb, ehem. Prof. der Oekon. in Heidelberg. — E. F. F. Chladni, Dr. der Phil. und Rechte zu Wittenberg.

# ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1803, EILFTES STÜCK.

## I.

## VERSUCHE UND BEOBACHTUNGEN, *angeſtellt, um zu beurtheilen, ob die Menge des fallenden Regens und Thaues der Menge von Waſſer gleich iſt, welches die Flüſſe und die Verdünſtung fortführen.*

*Und*

*etwas über den Urſprung der Quellen.*

Von

JOHN DALTON
in Mancheſter.

(Vorgeleſen in der naturforſchenden Geſellſchaft zu Mancheſter am 1ſten März 1799.) *)

Es iſt ſchwerlich möglich, nicht in Bewunderung verſetzt zu werden, wenn man die herrliche Einrichtung in der Natur, durch welche die Oberflä-

*) Aus den *Memoirs of the liter. and philoſ. Soc of Mancheſter*, Vol. V, P. 2, 1802, p. 346 f. Steht

che der Erde unausgesetzt mit Wasser versorgt wird, und den immerwährenden Kreislauf dieser für das Thier- und Pflanzenreich unentbehrlichen Flüssigkeit betrachtet. Die Naturforscher sind indess, was diesen Kreislauf betrifft, noch nicht einig, ob der fallende Regen und Thau hinreichen, die Quellen und Flüsse mit ihrem ganzen Wasservorrathe, und überdies noch die Erde mit so viel Wasser zu versehen, als täglich aus ihr verdünstet. Hierüber, wo möglich, Gewissheit zu erlangen, ist für den Ackerbau, und für alles wichtig, wo Wasser herbeigeschafft oder damit ökonomisirt werden muss, sey es im Haushalte oder in den Künsten und Gewerben.

Um die Uebersicht zu erleichtern, will ich die Verhandlung über diese Frage in vier Abschnitte theilen, von folgendem Inhalte:

1. Ueber die Menge des jährlich fallenden Regens, [Schnees] und Thaues.

2. Ueber die Menge des Wassers, das in unsern Flüssen in das Meer strömt.

dieser Aufsatz gleich an wissenschaftlichem Werthe weit hinter den Aufsätzen desselben Naturforschers zurück, welche ich in den beiden vorigen Heften der Annalen dem Leser mitgetheilt habe, so ist doch auch er nicht ohne Interesse, und mag zugleich als Beweis dienen, wie wenig Zuverlässiges wir bis jetzt über diese Materien wissen. *d. H.*

3. Ueber die Menge Waſſer, die jährlich durch Verdünſtung aufſteigt.

4. Ueber den Urſprung der Quellen.

1.

*Schätzung der Menge atmoſphäriſchen Waſſers, das in England und Wales jährlich als Regen, [Schnee] und Thau niederfällt.*

In den neueſten Zeiten hat man in den meiſten Gegenden Englands Regenmeſſer aufgeſtellt, wodurch wir in den Stand geſetzt werden, die Höhe des an einem beſtimmten Orte fallenden Regenwaſſers mit ziemlicher Genauigkeit beſtimmen zu können. In den Diſtrikten im Innenlande fällt weniger Regen, als in den Provinzen an den Küſten, beſonders in denen, die an der Weſtküſte liegen. Noch gröſser iſt aber der Unterſchied zwiſchen einer gebirgigen und einer flachen ebnen Gegend; in der erſtern fällt oft in einem Jahre die doppelte oder dreifache Menge von Regen als in der letztern, und nie weniger als in dieſer. Es verſteht ſich, daſs mehrjährige Beobachtungen an einem beſtimmten Platze erfordert werden, um die mittlere Menge des jährlich dort fallenden Regens mit hinlänglicher Genauigkeit zu erhalten. Folgende Tabelle enthält alle Beobachtungen, die mir über die Menge des fallenden Regens in einzelnen Gegenden Englands bekannt geworden ſind. Sie ſind gröſstentheils aus den Schriften der königlichen Londner Geſellſchaft und andrer Societäten entlehnt.

*Menge des Regens etc., welcher an verſchiedenen Orten Englands gefallen iſt.*

| 1. Küſtenländer. | | nach einem Mittel aus | Höhe nach engl. Zollen. |
|---|---|---|---|
| Cumberland | Keswik | 7 Jahren | 67,5 |
| | Carlisle | 1 — | 20,2 |
| Weſtmoreland | Kendal | 11 — | 59,8 |
| | Fell Foot | 3 — | 55,7 |
| | Waith-Sutton | 5 — | 46 |
| Lancaſhire | Lancaſter | 10 — | 45 |
| | Liverpool | 18 — | 34,4 |
| | Mancheſter | 9 — | 33 |
| | Townley | — | 41 |
| | Crawſhawbooth bei Haslingden | 2 — | 60 |
| Glouceſterſhire | Briſtol | 3 — | 29,2 |
| Somerſetſhire | Bridgewater | 3 — | 29,3 |
| Cornwall | Ludguam bei Mount's Bay | 5 — | 41 |
| | Ein anderer Ort | 1 — | 29,9 |
| Devonſhire | Plymouth | 2 — | 46,5 |
| Hampſhire | Selbourne | 9 — | 37,2 |
| | Fyfield | 7 — | 25,9 |
| Kent | Dover | 5 — | 37,5 |
| Eſſex | Upminſter | — | 19,5 |
| Norfolk | Norwich | 13 — | 25,5 |
| Yorkſhire | Barrowby bei Leeds | 6 — | 27,5 |
| | Garsdale bei Sedbergh | 3 — | 52,3 |
| Northumberland | Widdrington | 1 — | 21,2 |
| | | Im Mittel | 38,5 |

| 2. Innenländiſche Provinzen. | | nach einem Mittel aus | Höhe nach engl. Zollen. |
|---|---|---|---|
| Middleſex | London | 7 Jahren | 23 |
| Surrey | South Lambeth | 9 — | 22,7 |
| Hertfordſhire | Near Ware | 5 — | 25 |
| Huntingdonſhire | Kimbolton | 7 — | 25 |
| Derbyſhire | Chatsworth | 15 — | 27,8 |
| Rutlandſhire | Lyndon | 21 — | 24,3 |
| Northamptonſhire | Near-Oundle | 14 — | 23 |
| | | Im Mittel | 24,4 |
| | | Mittel aus allen | 35,2 |

Dieſe Mittelzahl aus allen, 35,2 Zoll, iſt, wie ich glaube, etwas zu groſs für die mittlere Menge des Regens in England und Wales, da die gröſsere Anzahl von Orten ſolche ſind, an denen viel Regen fällt. Nehmen wir da, wo in der Tabelle aus einer Grafſchaft mehrere Orte ſtehn, ein Mittel dieſer Orte, und ziehn dann ein allgemeines Mittel für die Grafſchaften, ſo erhalten wir als mittleres Reſultat 31,3 Zoll. Zwar gehören die meiſten Grafſchaften, welche in der Tabelle vorkommen, zu den Küſtenländern, dafür fehlt aber in ihr gänzlich das ſo gebirgige und an der Küſte liegende Wales, welches über dieſe Mittelzahl gewiſs eben ſo weit hinaus fällt, als die innenländiſchen Provinzen darunter bleiben. *) Wir können daher immer

*) Eine etwas zuverläſſigere Art, das Mittel für ganz England zu finden, welche Dalton überſehn zu haben ſcheint, iſt, das Mittel für die Küſtenprovinzen und das für die innenländiſchen Provinzen einzeln, (beide habe ich der Tabelle beigefügt,) und

annehmen, dafs die jährliche Regenmenge in England und Wales 31 Zoll beträgt; eine Menge, welche die künftigen Beobachtungen, wie ich überzeugt bin, bestätigen und noch besser begründen werden. *)

Wir müssen nun noch die Menge des jährlich fallenden *Thaues* in Rechnung bringen. Zwar haben einige zweifeln wollen, ob auch wohl der Thau seinen Ursprung aus der Luft, und nicht vielmehr aus der Erde habe; bei genauerer Aufmerksamkeit auf das Phänomen kann man sich aber bald über-

dann aus beiden das Mittel zu nehmen. Dieses giebt 31,45 engl. Zoll. Nun käme es freilich auf eine Ueberlegung an, ob auch die Seeprovinzen zusammengenommen eine gleiche Ausdehnung als die innenländischen haben möchten. — Schade ist es, dafs Dalton in seiner Tabelle nicht auch die mittlern Barometer- und Thermometerstände an den Beobachtungsörtern beigefügt hat, daraus würde sich die Höhe derselben über das Meer berechnen, und genauer übersehen lassen, in wie weit Dalton's Behauptung, dafs in den Gebirgsländern verhältnifsmäfsig weit mehr Regen fällt, gegründet ist. *d. H.*

*) Die Herausgeber der englischen Encyklopädie nehmen unter dem Artikel: *Wetter*, die jährliche Mittelzahl für Grofsbritannien nach 16 Beobachtungsorten, zu 32,53 Zoll an. Cotte bestimmt im *Journal de Physique*, 1791, nach Beobachtungen von 147 Orten in verschiedenen Gegenden der Erde, die Mittelzahl des fallenden Regens auf 34,7 Zoll. *Dalton.*

zeugen, dafs er ein Niederfchlag des während der Hitze des Tages verdünfteten Waffers ift. Ueber die Menge des Thaues, die jährlich fällt, wiffen wir faft gar nichts; es fehlt darüber, fo viel mir bekannt ift, gänzlich an fortgefetzten täglichen Beobachtungen; auch möchte es grofse Schwierigkeit haben, hier eine zuverläffige Beobachtungsmethode anzugeben. Dr. Hales führt in feinen *Veget. Statics*, Vol. I, pag. 52, einige Verfuche an, die er anftellte, um die Menge des auf feuchte Erde fallenden Thaues zu beftimmen; nach ihnen fchätzt er die jährliche Höhe des Thauwaffers auf 3,28 Zoll. Wahrfcheinlich fetzt fich aber auf Gras und Kräutern bei weitem mehr Thau, als auf der feuchten Erde ab, da die Pflanzen eine weit gröfsere Oberfläche, als der Boden, auf dem fie ftehen, der Luft darbieten. Ich werde daher die Menge des fallenden Thaues wenigftens auf 5 Zoll jährlich annehmen dürfen, ohne zu hoch hinauszugehn; und follte diefes auch ja etwas zu viel feyn, fo würde es fchon durch die Menge des Waffers, das während eines Regens von der Oberfläche des Regenmeffers verdünftet, mehr als compenfirt werden. *)

*) Seit ich diefen Abfchnitt über den Thau niederfchrieb, habe ich Gelegenheit gehabt, einige Verfuche über Wafferdunft anzuftellen, fofern er in der Atmofphäre enthalten ift; die Refultate derfelben werden, wie ich überzeugt bin, über die wichtige hier verhandelte Frage ein neues Licht verbreiten. Jetzt will ich nur fo viel be-

Wir können daher annehmen, dafs die ganze Menge des aus der Luft fallenden Waffers 36″ im Mittel über England und Wales beträgt, wovon

merken, dafs fich aus jenen Verfuchen Folgendes herleiten zu laffen fcheint:

1. Dafs Waffердunft eine eigenthümliche, in der Atmofphäre fich verbreitende, aber keine chemifche Verbindung mit derfelben eingehende Flüffigkeit ift.

2. Dafs lediglich durch die Temperatur die Gränzen des *Maximums* des Waffердunftes in der Atmofphäre beftimmt werden.

3. Dafs die Atmofphäre jederzeit und an allen Orten Waffердunft enthält, deffen Menge aber, nach den Umftänden, fich ändern kann.

4. Dafs es für jede Menge von Waffердunft in der Atmofphäre eine beftimmte Temperatur giebt, unter welcher ein Theil des Dunftes durchaus niederfallen, und als Regen oder Thau fich niederfchlagen mufs, über welcher aber keine folche Verminderung des Waffердunftes ftatt findet, abgefehn von chemifchen Einwirkungen. Diefen Punkt kann man die *äufserfte Temperatur* des Dunftes, von folcher Dichtigkeit, nennen.

5. Dafs, wenn fich in der Luft ein Körper befindet, der kälter ift, dafs feine Temperatur unter die äufserfte Temperatur des in der Luft beftehenden Waffердunftes fällt, an ihm fich Thau niederfchlägt, deffen Menge nach der Oberfläche und dem Kältegrade des Körpers unter der äufserften Temperatur variirt.

Hierbei ift aber wohl zu bemerken, dafs die *äufserfte Temperatur* des Dunftes in der Atmofphäre

wir 31″ auf den Regen und 5″ auf den Thau rechnen.

Nach Guthrie haben England und Wales 46450 engl. Qu. Meilen, welche 1,378586,880000 engl. Qu. Fuſs machen. Dieſe Zahl multiplicirt mit 3, als der jährlichen Höhe des Regen- und Thauwaſſers in Fuſsen ausgedrückt, giebt 4,135760,690000 engl. Kubikfuſs, oder 153176,320000 Kubik-Yards, oder 28 engl. Kubikmeilen atmoſphäriſchen Waſſers, welches im Mittel jährlich auf ganz England und Wales niederfällt. Dieſes würde dem Gewichte nach ungefähr 115000,000000 Tonnen betragen. Dieſe ungeheure Menge von Waſſer wird

immer von der jedesmahligen Temperatur der Atmoſphäre ſelbſt verſchieden, und 10, 20 und mehrere Grade niedriger iſt. Man findet dieſen Punkt, wenn man in den wärmſten Monaten kaltes Quellwaſſer in ein trocknes reines Glas gieſst, und beobachtet, welcher Kältegrad hinreicht, an der Auſsenſeite des Glaſes Thau zu erzeugen; in den andern Monaten muſs man dazu erkältende Salzmiſchungen nehmen. *Dalton.*

[Der Leſer der *Annalen* kennt ſchon dieſe trefflichen, weitgreifenden Verſuche, aus den Aufſätzen in den beiden vorhergehenden Stücken der Annalen, und aus den Bemerkungen, mit denen ich ſie da begleitet habe. Dalton theilte dieſe letztern Aufſätze der naturf. Societät in Mancheſter erſt dritthalb Jahre ſpäter mit, als gegenwärtigen. Ich habe dagegen die Ordnung, zum Vortheile, wenn ich nicht irre, der Leſer, wie des Verfaſſers, umgekehrt. *d. H.*]

vorzüglich auf zwei Wegen wieder abgeführt. Ein Theil davon läuft unmittelbar in kleine Bäche ab, oder dringt in die Erde, und kömmt nach einem kurzen Wege durch die Erde auf tieferm Boden als Quellen wieder hervor, und wird durch die Flüſſe dem Meere zugeführt. Ein anderer Theil ſteigt durch Verdünſtung wieder in die Atmoſphäre auf. Die Zerſetzung des Waſſers durch die Pflanzen bringe ich hierbei nicht mit in Anſchlag, weil in der Natur unſtreitig auch eben ſo gut Waſſer durch Verbindung der Grundſtoffe wieder gebildet wird.

2.

*Schätzung der Menge von Waſſer, die jährlich aus England und Wales ins Meer ſtrömt.*

Die Menge Waſſer, welche in einer gegebnen Zeit aus irgend einem Fluſſe ins Meer fließt, zu berechnen, ſcheint auf den erſten Anblick eine höchſt ſchwierige Aufgabe. Doch kann man ſich die dazu nöthigen Data durch Beobachtungen mit ziemlicher Genauigkeit verſchaffen, und dann wird die Berechnung leicht. Dr. Hutton, in ſeinem *Philoſ. and Mathem. Dictionary*, Artikel *River*, ſchlägt eine ſehr gute Methode vor, durch einen Verſuch die Schnelligkeit eines Fluſſes zu finden. Man nehme ein cylindriſches Stück leichtes Holz, das etwas kürzer als das Waſſer tief iſt, hänge an das eine Ende einige leichte Gewichte, um es aufrecht ſchwimmen zu machen, und befeſtige im Mittelpunkte

des andern Endes, in der Richtung der Achſe, einen dünnen Stab. Läſst man dieſes Holz den Strom herab ſchwimmen, ſo bewegt es ſich mit der Geſchwindigkeit des Waſſers fort, und je nachdem der Stab ſenkrecht ſteht, oder Strom aufwärts oder abwärts geneigt ſchwimmt, ſieht man, ob das Waſſer oben mit gleicher, kleinerer oder gröſserer Geſchwindigkeit, als in der Tiefe ſtrömt. Stellt man dieſen Verſuch in der Mitte und dann auch an den Seiten des Fluſſes an, ſo findet ſich die mittlere Geſchwindigkeit des Waſſers. Werden nun überdies die mittlere Breite und Tiefe des Bettes, an der Stelle gemeſſen, wo man die Geſchwindigkeit beſtimmt hat, ſo läſst ſich daraus die Menge des Waſſers berechnen, die in einer gegebnen Zeit im Fluſſe dem Meere zuſtrömt.

Dr. Halley, um die Menge Waſſer, welches ſich aus den Flüſſen in das mittelländiſche Meer ergieſst, einigermaſsen zu ſchätzen, vergleicht in den *Philoſophical Transactions*, (*Abridg.* Vol. 2, p. 110,) die groſsen Flüſse Italiens mit der Themſe. Er nimmt an, daſs die Themſe bei Kingſton-Bridge 100 Yards breit und 3 tief ſey und ſich mit einer Geſchwindigkeit von 2 engl. Meilen in einer Stunde bewege. Dieſe Dimenſionen nimmt er mit Fleiſs etwas zu groſs, um dafür die Flüſſe, die unterhalb Kingſton in die Themſe fallen, überſehen zu können. Nach dieſer Annahme betrüge der Querſchnitt des Flusbettes 300 Quadrat-Yards, und die Menge des Waſſers, das ſich aus der Them-

se jeden Tag in die See ergösse, 20,300000 Tonnen, (oder 684,288000 Kubikfuss.) Diese Angabe ist aber, meiner Meinung nach, wenigstens um $\frac{1}{3}$ zu hoch, und man erhält ein sicheres Resultat, wenn man die drei von Dr. Halley zum Grunde gelegten Data, die Breite von 100 Yards, die Tiefe von 3 Yards, und die Geschwindigkeit in einer Stunde von 2 Meilen jedes um $\frac{1}{8}$ vermindert. *) So erhalten wir jährlich 166624,128000 Kubikfuss, welches nach den obigen Berechnungen etwas mehr als $\frac{1}{250}$ alles Wassers ist, das in England und Wales in einem Jahre aus der Atmosphäre niederfällt. Der Distrikt, aus welchem das Wasser der Themse zufliesst, beträgt nach einem ungefähren Ueberschlage 6000 engl. Quadratmeilen, oder ungefähr $\frac{1}{8}$ des ganzen Flächeninhalts von England und Wales. **)

Die Severn mit der Wye breitet sich über einen eben so grosen oder einen noch gröfsern Landstrich aus, und noch beträchtlicher ist das Flufsgebiet der Ströme, aus denen die Humber besteht. So viel ich aus meinen Beobachtungen schliefsen mufs, führen die Severn und Wye eben so viel oder

*) Das soll wohl $\frac{1}{3}$ heifsen; doch gestehe ich, Dalton hier nicht recht zu verstehen, und mufs fast einen Rechnungsfehler vermuthen. *d. H.*

**) Nämlich nach Guthrie's Schätzung der Gröfse von England und Wales auf 46450 engl. Quadratmeilen. Nach den von unsern Statistikern als richtiger angenommenen Gröfsenangaben enthalten beid ein n Flächenraum von wenigstens 70000 engl. Q adratmeilen. *d. H.*

noch mehr Waſſer als die Themſe dem Meere zu. Die Humber habe ich nicht vereinigt geſehen, aber nach den einzelnen Flüſſen zu urtheilen, welche ſich in ihr vereinigen, ſcheint ſie nicht kleiner als die Themſe zu ſeyn. Die Severn, die zum Theil aus den Gebirgen von Wales kömmt, iſt gewiſs der reiſsendſte dieſer Flüſſe, und ergieſst daher unter allen dreien die gröſste Menge von Waſſer in das Meer. Da man aber doch allgemein die Themſe für den beträchtlichſten Strom hält, ſo wollen wir annehmen, daſs ſich durch alle drei Ströme eine gleiche Waſſermenge ergieſse.

In den Grafſchaften Kent, Suſſex, Hampſhire, Dorſetſhire, Devonſhire, Cornwall und Somerſetſhire, findet man, in einem Raume von 11000 engl. Quadratmeilen, keine beträchtlichen Flüſſe, und nach ihrer Gröſse und Zahl zu ſchlieſsen, kann durch ſie keine verhältniſsmäſsig bedeutende Waſſermenge abgeführt werden. Zwar ſtimmt die Regenmenge in ihnen mit dem Mittel für das ganze Königreich überein, doch muſs, da hier der Winter milder und der Sommer und die Quellen wärmer ſind, die Verdünſtung gröſser als in den übrigen Diſtrikten ſeyn. Höchſtens mögen daher die Flüſſe dieſes Theils $1\frac{1}{2}$ mahl ſo viel Waſſer als die Themſe dem Meere zuführen.

Die Flüſſe, welche ſich an den Küſten von Lincolnſhire, Norfolk, Suffolk und Eſſex, von der Humber bis zur Themſe ins Meer ergieſsen, haben, ungeachtet ſie einen Flächenraum von 7000 engl.

Quadratmeilen einnehmen, doch offenbar zusammengenommen einen geringern Wasservorrath als die Themse. An den beiden Orten dieser Gegend, von woher ich Beobachtungen über den Regen habe, in Norwich und Upminster, betrug die jährliche Menge des Regens im Mittel nur $22\frac{1}{2}''$. Dieses und die flache Gegend, welche nur ein geringes Gefäll zuläfst, ist Ursach, dafs hier verhältnifsmäfsig nur wenig Wasser in das Meer fliefst. Es finden sich hier nur drei oder vier Flüsse von einiger Bedeutung, und alle Flüsse mögen zusammen etwa nur so viel betragen, wie die halbe Themse.

Nun bleiben noch ungefähr 6000 Quadratmeilen in Wales, von der Wye bis zur Dee, die letztere mitgerechnet, übrig, und die *nördlichen Grafschaften* Lancaster, Westmoreland, Cumberland, Northumberland und Durham, mit einem Theile von Chefhire und einem kleinen Theile von Yorkshire, von der Mersey bis zur Tweed und zur Tees, die 7 bis 8000 Quadratmeilen Flächeninhalt haben mögen. Diese beiden Abtheilungen, welche die übrigen eben nicht an Gröfse übertreffen, haben einen Ueberfluss an Strömen, von denen einige bedeutend grofs und reifsend sind; die Menge des jährlichen Regens aber ist hier wahrscheinlich noch einmahl so grofs, als in den südöstlichen Grafschaften des Königreichs, und alle Flüsse in den beiden Abtheilungen giefsen nach einer ungefähren Schätzung zum mindesten 4 mahl so viel Wasser als die Themse ins Meer.

Nach dieſen Schätzungen würde alſo durch alle Flüſſe in England und Wales ungefähr 9 mahl ſo viel Waſſer, als durch die Themſe allein, ablaufen; mithin $\frac{1}{3}$ alles in einem Jahre niederfallenden atmoſphäriſchen Waſſers, oder 13 Zoll Regen und Thau. Es bleiben alſo noch 23 Zoll Regenwaſſer und Thau, oder 16 mahl ſo viel Waſſer, als durch die Themſe jährlich abflieſst, übrig, deſſen Verwendung im Haushalte der Natur wir noch nachweiſen müſſen.

3.

*Schätzung der Menge von Waſſer, welches jährlich in England und Wales verdünſtet.*

Betrachtet man die Oberfläche einer Gegend, ſo zeigen ſich, in Hinſicht auf Verdünſtung, beſonders drei Hauptverſchiedenheiten: Waſſer, mit Pflanzen bedeckter Boden, und kahle Erde. Die Menge des verdünſtenden Waſſers iſt in jedem dieſer drei Fälle verſchieden, und dieſes iſt vielleicht der Hauptgrund, weshalb unſer Wiſſen in dieſem Fache noch ſo unvollkommen iſt.

So viel ſich aus den bis jetzt angeſtellten Verſuchen ſchlieſsen läſst, ſcheint es, daſs die Verdünſtung über Waſſerflächen am gröſsten, und über kahler Erde am geringſten iſt; wenigſtens ſcheint es, daſs wegen der gröſsern Menge von Thau, welche auf Gras und bewachſenen Boden fällt, hier die Verdünſtung ſtärker als auf kahlem Erdreiche ſeyn müſſe.

Die befriedigendſten Verſuche, die ich über die Verdünſtung von einer *Wäſſerfläche* geleſen habe, ſind von Dr. Dobſon in Liverpool, in den Jahren 1772 bis 75 angeſtellt, und in den *Philoſ. Transactions*. Vol. 67, beſchrieben worden. Dr. Dobſon nahm ein cylindriſches Gefäſs von 12″ Durchmeſſer, füllte es faſt ganz mit Waſſer, ſtellte es neben ſeinen Regenmeſſer, welcher dieſelbe Weite hatte, und indem er nach Umſtänden Waſſer hinzugoſs oder wegnahm, ſuchte er das Waſſer immer in einerlei Höhe im Gefäſse zu erhalten. Die jedesmahl zugegoſſene oder fortgenommene Waſſermenge ſchrieb er ſorgfältig auf, und verglich ſie nachher mit der Menge des Regens, der in derſelben Zeit gefallen war; daraus ergab ſich der Betrag der Verdünſtung. Die mittlere Menge der Verdünſtung betrug nach einem Durchſchnitte von 4 Jahren:

| | | | |
|---|---|---|---|
| im Januar | 1,50″ engl. | im Juli | 5,11″ engl. |
| — Februar | 1,77 | — Auguſt | 5,01 |
| — März | 2,64 | — September | 3,18 |
| — April | 3,30 | — October | 2,51 |
| — Mai | 4,34 | — November | 1,51 |
| — Juni | 4,41 | — December | 1,49 |

Ueberhaupt im ganzen Jahre 36,78″ engl. Die mittlere Menge des Regens betrug während dieſer Zeit zu Liverpool 37,48″ jährlich.

Im Jahre 1793 fand ich auf einem ähnlichen Wege zu Kendal die Gröſse der Verdünſtung des Waſſers in 82 Tagen, im März, April, Mai und Juni 5,414″. Die gröſste Menge, die an einem der heiſse-

heifseften und dürreften Sommertage verdünftete, war etwas über 0,2″.

Ich kenne nur fehr wenig Verfuche, die man angeftellt hat, um die Gröfse der Verdünftung auf bewachfenem oder kahlem Boden zu beftimmen. Dr. Hales fchliefst aus einigen wenigen Verfuchen, dafs aus feuchter Erde nur $6\frac{2}{3}$″ jährlich verdünften. Diefes ift aber weit unter der Wahrheit. Dr. Watfon, Bifchof von Llandaff, fand, dafs in einer dürren Zeit von einem kurz zuvor gemäheten Stücke Grasland täglich etwa 1600 Gallonen auf den Acre verdünfteten, (alfo faft 0,07″,) und dafs nach einem Regen die Ausdünftung beträchtlich vermehrt war. Nimmt man nun an, dafs 0,07″ die Mittelzahl für die tägliche Verdünftung im Mai, Juni, Juli und Auguft fey, und dafs in diefen vier Monaten fo viel verdünftet, als im ganzen übrigen Jahre, fo betrüge die jährliche Verdünftung 17 oder 18″. Diefes ift nur die Hälfte der Verdünftungshöhe von Waffer, wie fie zu Liverpool beobachtet worden, und beträgt 6″ weniger, als der Ueberreft des jährlich niederfallenden atmofphärifchen Waffers, wovon, nach Abzug deffen, was die Ströme abführten, noch 23″ übrig waren.

Um diefes noch auf eine genügendere Art zu erhärten, und fo dem Urfprunge der Quellen nachzuforfchen, ftellte ich mit meinem Freunde, dem jüngern Thomas Hoyle, folgenden Verfuch an, deffen Anfang in den Herbft 1795 fiel. In einem

cylindrischen Gefäfse von verzinntem Eisenbleche, das 10'' weit und 3 Fufs tief war, brachten wir zwei nach unten gekehrte Röhren an, durch die das Wasser in Flaschen ablaufen sollte; die eine nahe am Boden, die andere 1 Zoll unter dem Rande des Gefäfses. Das Gefäfs wurde einige Zoll hoch mit Kies und Sand, der übrige Raum mit guter frischer Erde ausgefüllt. Wir setzten es in ein Loch in der Erde, und umschütteten es mit Erde, ausgenommen an einer Seite, um hier Flaschen an die zwei Röhren bringen zu können. Dann goffen wir etwas Wasser darauf, so dafs die Erde schwarz wurde, und liefsen so viel Wasser als wollte, durch sie hindurchlaufen, damit wir diese Erde als mit Wasser gesättigt ansehen könnten. Einige Wochen lang blieb die Oberfläche der Erde über dem Niveau der obern Röhre, nachher aber war sie immer ein wenig unter demselben, so dafs nun durch diese Röhre kein Wasser abfliefsen konnte. Ueberdies war im ersten Jahre der Boden oben kahl, die beiden letztern Jahre aber mit Gras, wie ein Stück grünes Land bewachsen. Nachdem alles eingerichtet war, fingen wir an, ein regelmäfsiges Register zu halten, über die Menge des Regenwassers, welches durch die eine Röhre von der Oberfläche der Erde, so lange dies geschah, ablief, und von dem, das durch die untere Röhre, nachdem es 3 Fufs tief die Erde von der Oberfläche an durchdrungen hatte, auslief. Ein Regenmesser von gleichem Durchmesser wurde dicht daneben gestellt,

um die Menge des Regens, der während dieſer Zeit fiel, zu erfahren.

Folgende Tabellen enthalten das Reſultat dieſes Verſuchs:

| | Höhe des Regenwaſſers, das durch beide Röhren auslief in engl. Zollen. | | | | Mittlere Menge, in engl. Zollen, alſo | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| im | 1796 | 1797 | 1798 | im Mittel | des Regens | der Vergdünſt. |
| Januar | 1,897 — | 0,680 — | 1,774 + | 1,450 + | 2,458 | 1,008 |
| Februar | 1,778 — | 0,918 — | 1,122 | 1,273 | 1,801 | 0,528 |
| März | 0,431 — | 0,070 — | 0,335 | 0,279 | 0,902 | 0,623 |
| April | 0,220 — | 0,295 — | 0,180 | 0,232 | 1,717 | 1,485 |
| Mai | 2,027 — | 2,443 + | 0,010 | 1,493 + | 4,177 | 2,684 |
| Juni | 0,171 — | 0,726 | — | 0,299 | 2,483 | 2,184 |
| Juli | 0,153 — | 0,025 | — | 0,059 | 4,154 | 4,095 |
| Auguſt | — | — | 0,504 | 0,168 | 5,654 | 5,486 |
| Septemb. | — | 0,976 | — | 0,325 | 3,279 | 2,954 |
| October | — | 0,680 | — | 0,227 | 2,899 | 2,672 |
| Novemb. | — | 1,044 | 1,594 | 0,879 | 2,934 | 2,055 |
| Decemb. | 0,200 | 3,077 | 1,878 + | 1,718 + | 3,202 | 1,484 |
| Summe | 6,877 — | 10,934 — | 7,379 | 8,402 | 33,560 | 25,158 |
| Regen alſo | 30,629 — | 38,791 — | 31,259 | | | |
| Verdünſt. | 23,725 | 27,857 | 23,862 | | | |

Folgende Beobachtungen wurden gemacht, als das Waſſer noch durch beide Röhren lief, das Gefäſs alſo noch bis über das Niveau der oberſten Röhre mit Erde gefüllt war:

| | | Obere Röhre | Untere Röhre |
|---|---|---|---|
| 1796. Jan. | 25 | 0,190" | 0,280" |
| | 30 | 0,080 | 0,114 |
| Febr. | 2 | 0,100 | 0,254 |
| | 8 | 0,196 | 0,140 |
| Mai | 1 | 0,163 | 0,000 |
| | 10 | 0,060 | 0,400 |
| | 12 | 0,512 | 0,175 |
| | 15 | 0,190 | 0,200 |
| Jun. | 3 | 0,120 | 0,040 |
| Summe | | 1,411 | 1,603 |

Bei dieſer Methode, die Menge der Verdünſtung auf feuchtem und grafigem Boden zu finden, iſt zu bemerken, daſs, obgleich ſie für das ganze Jahr zuſammengenommen ziemlich genau iſt, ſie es doch für die einzelnen Monate nicht iſt. Denn es wird dabei vorausgeſetzt, daſs die Erde im Gefäſse am Ende eines jeden Monats eine gleiche Menge Waſſer enthalte, oder mit Waſſer geſättigt ſey, da doch in den Sommermonaten oft viel daran fehlt. Daher kömmt es denn, daſs die Verdünſtung in den Sommermonaten nach dieſer Tabelle geringer, und in den Herbſtmonaten bedeutender ſcheint, als ſie wirklich iſt. *)

Aus dieſen Verſuchen läſst ſich, wenn ich nicht irre, Folgendes ſchlieſsen:

1. Daſs die Menge des verdünſteten Waſſers, *unter den oben angegebenen Umſtänden*, jährlich bis 25″ Regenwaſſer ſteigt. Rechnen wir dazu noch 5″ für den Thau, ſo haben wir 30″ jährlich verdünſtendes Waſſer.

2. Daſs die Verdünſtung mit dem Regen zunimmt, aber nicht in beſtimmtem Verhältniſſe. So war 1797 der meiſte Regen und die ſtärkſte Verdünſtung, u. ſ. w.

3. Daſs kein bedeutender Unterſchied zwiſchen der Verdünſtung von bloſser Erde, wenn ſie

*) Die Erde im Gefäſse war immer ſo feucht, als der Boden umher, ſelbſt beim trockenſten Wetter. *Dalton.*

tief genug ist, und von grün bewachsenem Boden statt findet.

Da nach diesen Erfahrungen jährlich in England und Wales 30″ Wasserhöhe vom fallenden Thau und Regen zu verdünsten scheinen, und doch nur noch 23″ Wasserhöhe hierfür übrig blieben, so entsteht die Frage, ob die Menge des Regens dem angemessen ist, oder ob etwa die Erde das, was hierbei an Regenwasser fehlt, aus unterirdischen Behältern hergiebt, wie einige Physiker geglaubt haben.

Es lassen sich *drei* Ursachen angeben, woraus dieser scheinbare Mangel von 7″ Wasser, wie mich dünkt, genügend zu erklären ist, ohne dass man seine Zuflucht zu anderm, als dem aus der Atmosphäre niederfallenden Wasser, zur Versorgung der Erde, zu nehmen brauche. 1. In der obigen Tabelle sind einige Zahlen, welche die Menge von Regenwasser anzeigen, die in jedem Monate durch die Erde abgelaufen ist, mit + bezeichnet; in diesen Fällen war das Wasser aus der Flasche, die es aus der Röhre auffangen sollte, übergelaufen, und das Wasser, das so verloren ging, kam auf Rechnung der Verdünstung: da aber das Wasser mehrere mahl in jedem Monate weggenommen wurde, so kann dieses nicht bedeutend seyn, und für das ganze Jahr wohl nur 1″ betragen. — 2. Die Regenhöhe in Manchester beträgt jährlich 33½″, die mittlere Menge des Regens aber nur 31″; daher muss auch die Verdünstung in Manchester gröfser als im

Mittel in ganz England seyn. — 3. Die Hauptursach des Ueberschusses bei unserm Verdünstungsversuche ist indess, meiner Meinung nach, in dem Umstande zu suchen, dass, nachdem die Erde unterhalb des Niveau's der obern Röhre gesunken war, kein Wasser mehr von der Oberfläche der Erde ablief, sondern alles Wasser erst durch die Erde bis zum Boden hinabsinken musste, ehe es ablaufen konnte. So lange die Erde noch über dem Niveau der obern Röhre stand, lief das meiste Regenwasser durch sie ab, und die Oberfläche trocknete schneller; seitdem dagegen alles Wasser durch die Erde hindurch sinken, oder an ihrer Oberfläche stehn bleiben musste, blieb die Oberfläche immer weit feuchter, und es war daher der Verdünstung mehr Spielraum gegeben, als das in der Natur an der Oberfläche der Erde der Fall ist.

Aus dem allen können wir sicher schliessen, dass die Menge des Regens und Thaues in dieser Einen Gegend, mit der Menge von Wasser, das durch Verdünstung und durch Flüsse fortgeführt wird, in völliger Gleichheit steht. Und da die Natur nach allgemeinen Gesetzen wirkt, so müssen wir annehmen, dass überall, wo nicht das Gegentheil erwiesen ist, dasselbe statt findet.

Giebt man diesen Schluss zu, so lässt sich darauf ein Theorem gründen, über die Menge von Wasser, das Flüsse eines Landes, (vorausgesetzt, dass sie auf einerlei Art ramificirt sind,) in das Meer führen. Denn unter dieser Bedingung ist der Flächen-

raum des Landſtücks, aus welchem das Waſſer dem Strome zufliefst, dem Quadrate der Länge des Stromes proportional, und die Menge des Waſſers, das durch den Strom in das Meer geführt wird, ſteht im zuſammengeſetzten Verhältniſſe der Gröſse des Fluſsgebietes und des Ueberſchuſſes des Regens und Thaues über die Verdünſtung. Setzt man daher bei zwei verſchiedenen Flüſſen dieſen Ueberſchuſs $E$ und $e$, die Länge des Stroms $L$ und $l$, und die Menge des Waſſers, welches der Strom in die See ergieſst, $Q$ und $q$; ſo iſt $Q : q = L^2 E : l^2 e$, und folglich $Q = \frac{L^2 E}{l^2 e} \cdot q$.

Es ſey ſo zum Beiſpiel die Länge der Themſe, $l$, = 200 engl. Meilen, und hier der Ueberſchuſs des Regens und Thaues über die Verdünſtung, $e$, = 5″, (den Regen und Thau zu 30″ und die Verdünſtung zu 25″ gerechnet.) Dagegen habe der Fluſs Kent in Weſtmoreland eine Länge, $L$, von 20 engl. Meilen, und dort betrage der Ueberſchuſs des Regens und Thaues über die Verdünſtung, oder $E$ 35″, (Regen und Thau zu 65″, die Verdünſtung zu 30″ gerechnet:) ſo wird ſeyn:

$$Q = \frac{20^2 . 35}{200^2 . 5} . q \text{ oder } Q = \frac{7}{100} . q = 14\frac{3}{7} . q;$$

ein Reſultat, das, wie ich glaube, ziemlich nahe mit dem übereinſtimmen wird, das eine Meſſung beider Flüſſe, auf die obige Art, geben möchte.

## 4.

### *Ueber den Urſprung der Quellen.*

Den Urſprung der Quellen hat man von je her für einen wichtigen, der Nachforſchung würdigen Gegenſtand angeſehn, und darüber mancherlei Hypotheſen erdacht, die indeſs nicht alle mit den Beobachtungen beſtehn, und für die ſich zum Theil keine Thatſache anführen läſst. Dieſe Hypotheſen ſind hauptſächlich folgende drei:

1. Die Quellen haben ihren Urſprung nur vom Regenwaſſer und vom Thau.

2. Sie werden vorzüglich aus unterirdiſchen Waſſerbehältern geſpeiſt.

3. Sie erhalten ihr Waſſer urſprünglich von dem Meere, durch eine Art von Durchſeihung. *)

Die beiden letztern Meinungen verdienen offenbar nicht eher einige Aufmerkſamkeit, bevor nicht durch directe Verſuche dargethan iſt, daſs

*) Hier ſcheint mir Dalton eine vierte Hypotheſe zu überſehen, die der Wahrheit näher kommen dürfte, daſs nämlich hohe Berge, beſonders waldige, hygrometriſch auf den Waſſerdunſt in der Atmoſphäre wirken, und ihn in ſich einſaugen, ohne daſs er zuvor in Geſtalt von Regen und Thau, (höchſtens von Nebel, erſcheint. Dieſes würde auch erklären, wie mehr Waſſer durch die Flüſſe abgeführt werden könne, als vom Regenwaſſer und Thau nach Abzug der Verdünſtung übrig bleibt. *d. H.*

die erſte Urſach unzureichend iſt, um den Urſprung der Quellen zu erklären. Der Einzige, ſo viel ich weiſs, der dieſes zu thun verſucht hat, iſt de la Hire, deſſen Abhandlung hierüber in den *Mémoires de l' Acad. de Paris* von 1703 ſteht.

Er grub ein bleiernes, 15 Fuſs tiefes Gefäſs, das mit einer Röhre am Boden verſehen war, in die Erde, füllte es mit einer Miſchung von Lehm und Sand, und ſetzte die Oberfläche allem fallenden Regen aus. Nach funfzehnjährigen Verſuchen fand er, daſs kein Waſſer durch die Röhre abgefloſſen war. Nun nahm er ein ähnliches, 8 Fuſs tiefes Gefäſs, füllte es ebenfalls mit Erde, und ſetzte es eben ſo dem Regen aus. Vom Juni bis Februar drang kein Regen durch, und erſt ſpäterhin lief nach vielem Regen eine groſse Menge Waſſer aus dem Boden aus. Ein anderes 16″ tiefes Gefäſs gab mit dem 8″ tiefen faſt gleiche Reſultate. Endlich fand de la Hire, daſs, wenn Pflanzen in die Erde der letzterwähnten Gefäſse geſetzt wurden, und wuchſen, kein Regenwaſſer unten durchdrang. Doch reichten das Regenwaſſer und der Thau nicht hin, die Vegetation zu unterhalten; die Pflanzen muſsten gelegentlich begoſſen werden, oder ſie fingen an zu welken und vertrockneten.

Was den erſten Verſuch betrifft, ſo iſt es wohl nicht zu bewundern, daſs in Paris, wo die Menge des jährlichen Regens nur 20″ beträgt, kein Regenwaſſer durch 8′ tief Erde hindurchdringt, da

hier, wo der Regen jährlich 33 bis 34″ beträgt, nur 8 bis 9″ Waſſer durch 3 Fuſs tiefes Erdreich drangen. Es folgt daraus aber nicht, daſs ein heftiger Regen an abſchüſſigen Stellen, in Thälern oder tiefer liegenden Gegenden, nicht eben ſowohl um Paris als hier, beträchtlich tief in die Erde eindringen könnte, beſonders wenn er Riſſe und Spalten von irgend einer Art, oder ſchief liegende, für das Waſſer undurchdringliche Erdlagen antrifft. Paris iſt übrigens, wie ich glaube, nicht ſo reichlich mit Quellen verſehen, als man wohl vermuthen könnte.

Was den Verſuch über die Vegetation betrifft, ſo folgt daraus nur, daſs der Regen im Frühlinge und Sommer oft nicht hinreicht, das Pflanzenleben zu erhalten; eine Thatſache, die leicht einzuräumen iſt. In dieſen Verſuchen verhinderte aber das Gefäſs, die Feuchtigkeit, aus der Erde unter dem Gefäſse, zu den Pflanzen hinaufzuſteigen, und dieſes iſt in dürrer Zeit für ſie ein höchſt wichtiges Hülfsmittel.

Daſs wirklich Waſſer in der Erde wiederum aufſteigt, der Grund mag nun ſeyn welcher er will, iſt nicht zu läugnen. So hatten wir hier im letztern Juli $4\frac{3}{4}$″ Regen; davon drang nichts durch die Erde im Verdünſtungsgefäſse; doch war dieſe Erde am Ende des Monats lange nicht ſo trocken, wie ſie ſeyn müſste, wenn ſie die Vegetation nicht mehr unterſtützen könnte. In den erſten 4 Tagen des

Augusts fielen etwa 3″ Regen, und nur $\frac{1}{2}$″ durchdrang die Erde im Verdünstungsgefäse. Also sogen die drei Fuss tief Erde, die mittelmäsig feucht waren, fast 3″ Regen ein, ehe sie gesättigt waren, und daraus läst sich schliesen, dass von diesem Regen fast 3″ wieder aufgestiegen und darauf verdünstet waren. Dies zeigt deutlich, dass die Erde im Stande ist, eine Menge Wasser aufzunehmen; dass im Sommer das Wasser aufsteigt, um dem Mangel desselben an der Oberfläche abzuhelfen; und dass die Erde, auch wenn sie lange nicht mit Feuchtigkeit gesättigt ist, doch die Pflanzen zu unterstützen und zu erhalten fähig ist.

Diese Beobachtung führte auf eine andere Frage: wie viel Wasser nämlich Erde von einer gegebnen Tiefe enthält, wenn sie auf dem Punkte der Sättigung, oder in dem Zustande ist, wo sie anfängt, Wasser durch die untere Oeffnung des Verdünstungsmessers abfliesen zu lassen.

Um dies zu bestimmen, drückte ich Gartenerde, die Tags zuvor vom Regen durchnäst war, in einen Schmelztiegel; ihr specifisches Gewicht war $1\frac{2}{3}$. Ich setzte sie nun einer mäsigen Hitze aus, bis sie nach meinem Urtheile etwa so feucht war, als Gartenerde im warmen Sommer 2 Zoll unter der Oberfläche zu seyn pflegt. Dann wurde sie bis zum Rothglühen erhitzt, wobei sie zu einem völlig trocknen Pulver wurde. Sie verlor während der ersten Behandlung $\frac{1}{12}$, nachher $\frac{1}{3}$ ihres

Gewichts. Als ihr Gewicht um $\frac{2}{9}$ abgenommen hatte, schien sie so zu seyn, wie die Oberfläche der Erde im Sommer. Daraus folgt, dass jeder Fuss tief Erde, so gesättigt, 7″ Wasser enthält, und dass er $\frac{1}{4}$, selbst $\frac{1}{3}$ seines Wassers verlieren kann, und doch nicht zu trocken, zur Erhaltung der Vegetation, wird.

Diese Versuche und Beobachtungen beweisen, dass die Schlüsse, welche von de la Hire aus dem Wachsthume von Pflanzen in einer bestimmten Menge Erde, die von aller Verbindung mit der Erde umher abgeschnitten war, gezogen wurden, irrig oder wenigstens unsicher sind, und dass de la Hire's Versuche eben so wenig beweisen, dass die Verdünstung die Menge des Regens übertrifft, wenn dieses auch in einem oder zwei Sommermonaten geschehen sollte.

Man mag also den Ursprung der Quellen immerhin dem Regen zuschreiben, bis entscheidendere Versuche das Gegentheil erweisen, und es ist unnöthig, die beiden andern Meinungen über diesen Gegenstand zu widerlegen.

Im Ganzen scheint im Anfange des Frühlinges der Boden 5 bis 6 Fuss tief mit Wasser fast gesättigt zu seyn, da der Regen und Thau im Herbste und Winter die Verdünstung weit übersteigen. Dann können immer wenigstens 5 oder 6 Zoll Wasser an die Oberfläche aufsteigen, wenn es im Frühlin-

ge und Sommer an Feuchtigkeit fehlen ſollte; und iſt dies der Fall, ſo geſchieht es auf Unkoſten der Quellen. Denn wir finden, daſs die meiſten Quellen nach einer langen Dürre träge flieſsen oder ganz vertrocknen. Die wenigen Quellen, auf welche trockne oder feuchte Jahrszeit wenig Einfluſs zu haben ſcheint, machen Ausnahmen, deren Erklärung in jedem Falle nicht ſehr ſchwierig ſeyn kann.

## II.

### *Ueber das Satzmehl der grünen Pflanzen,*

von

PROUST,
Prof. der Chemie in Madrit. *)

*Faecula, Satzmehl,* wurde von den ältern Chemikern jeder vegetabilische Bodensatz, der sich aus den Pflanzensäften von selbst abschied, genannt. Deshalb verwechselten sie aber doch keinesweges mit einander das *grüne Satzmehl*, die Ueberreste zerkleinerter *fester Pflanzentheile*, und die *Stärke*. Besonders konnte ein so genauer Beobachter als Rouelle unmöglich die Ueberbleibsel der Fasern grüner Pflanzen, mit der schönen, sanften Flüssigkeit, die man aus ihren Blättern auspresst, und mit der emulsiven Substanz verwechseln, die mit ihnen durch das Filtrum geht, und sich durch ihre

*) Ausgezogen aus den berichtigenden Bemerkungen zu einzelnen Materien in Fourcroy's *Système des connaissances chimiques*, welche Proust in Madriter Zeitschriften von Zeit zu Zeit bekannt macht, und die von Fourcroy selbst als vorzüglich anerkannt sind. Die Resultate der Arbeiten Proust's, welche hier mitgetheilt werden, hielt ich, (besonders auch in Beziehung auf mehrere Aufsätze in den vorigen Stücken der Annalen,) für zu allgemein interessant, um sie zu übergehen.

*d. H.*

unglaubliche Feinheit und ihre glänzende Farbe so auffallend von Kräuterfasern unterscheidet. Fourcroy scheint der Meinung zu seyn, dieses grüne Satzmehl sey nichts anders als der am feinsten zerriebene Theil der Pflanzenfasern, und daher in seiner chemischen Natur von diesen in nichts unterschieden. Wäre das aber der Fall, warum liessen sich die fasrigen Ueberreste in den Pflanzensäften durch fernere Trituration nicht auch in grünes Satzmehl verwandeln?

Wird eine frische Pflanze in dem Mörser mit dem Pistill zerstossen, so läst sie sich zwar in kleine Theilchen zerbrechen, und ihre Textur sich zerstören, aber doch die Pflanze nicht zu einem Pulver zerreiben. Auch ist dieses nur kurz dauernde Zerstossen von einem trocknen Pulverisiren so himmelweit verschieden, dass die dadurch erzeugte Faecula sich auf keine Art für ein genästes Pulver ausgeben läst. Zerdrückt man, umgekehrt, eine saftige Pflanze, z. B. ein *Sedum*, auf einem Brette mit einer Walze, so enthält der Saft grünes Satzmehl. Endlich ist es gewiss nicht der Trituration zuzuschreiben, dass das grüne Satzmehl so ausnehmend weich und fein und impalpabel ist, wodurch es sich völlig von Pulvern unterscheidet. Es ist seiner Natur nach molecular, und vielleicht selbst krystallisirt, in den fibrösen Höhlungen enthalten, in denen es durch die Vegetation abgesetzt wird.

Rouelle entdeckte in diesem grünen Satzmehle einen in seinem chemischen Verhalten dem

*Kleber des Weizenmehls* ganz ähnlichen Stoff, und machte die Chemiker auf diese Grundlage des grünen Satzmehls von thierischer Natur aufmerksam. Mit demselben Scharfsinne bemerkte er die bewundernswürdige Aehnlichkeit, welche zwischen dem *Kleber* und dem *Käsestoffe*, (*caseum*,) [*Quark?*] eintritt, wenn beide die Art von Gährung gelitten haben, welche sie in den zelligen, riechenden und schwammhaften Zustand versetzt, in welchem wir sie *Käse* nennen. Je sorgfältiger man den Kleber gewaschen hat, desto genauer stimmt er bei dieser sonderbaren Umwandlung mit dem Käse überein. Die *Stärke*, ein bei jeder Gährung, wie der des Brods und des Biers, ja selbst beim Keimen inactiver Stoff, hat hieran gar keinen Antheil, wie Macquer fälschlich behauptet hat; sie retardirt vielmehr die Wirkung, die allein auf dem Kleber beruht, und zerstört zum Theil die Merkmahle der Aehnlichkeit zwischen jenen beiden Produkten. — Und diese Aehnlichkeit geht in der That noch viel weiter, als Rouelle sie angiebt. Denn ist der Kleber durch alle Zustände der Gährung gegangen, vermöge deren allein er aus seinem geschmacklosen, viskosen und mukosen Zustande in den käsigen Zustand überschritt, so findet man an ihm den Geschmack der scharfen und brennenden Salze, welcher die Haupttugend des Roquefort-Käse ausmacht; Salze, die aus keinem der Materialien, die man dem Quark zusetzt, herrühren, und die sich in derselben Menge vorfinden, wenn man den Quark wäscht und unvermengt

vermengt ſeiner Gährung überläſst. In der That läſst ſich aus dem Käſe aus Kleber, durch Kali und Schwefelſäure eben ſo gut Ammoniak und Eſſigſäure erhalten, als Vauquelin beides aus thieriſchem Käſe darſtellte. — Iſt es alſo etwa bloſs eſſigſaures Ammoniak, was dem Käſe ſeinen Wohlgeſchmack giebt? Ich weiſs nur ſo viel, daſs Alkohol kräftigem Käſe den ganzen Geſchmack raubt. Eine Analyſe deſſelben dürfte zu ſehr intereſſanten Reſultaten führen.

Fourcroy meint, Rouelle habe ſich geirrt, und nicht Kleber, ſondern Eiweiſsſtoff, (ein thieriſcher Stoff, den kein früherer Chemiker in der Pflanzenwelt bemerkt hat,) ſey in den Pflanzenſäften enthalten. Ich will nun unterſuchen, wer von beiden Recht hat, und ob ſich vielleicht Kleber und Eiweiſsſtoff zugleich in den Pflanzenſäften befinden.

1. Der Hauptcharakter des grünen Satzmehls beſteht in der *Gerinnbarkeit* deſſelben in der Wärme, in dem Aneinanderkleben der ſich comprimirenden Theilchen, wodurch das Anſehen von Quarkkäſe entſteht. Es geht dann nicht mehr, wie häufig zuvor, durch die Seihetücher, und hat ſeine vorige Zartheit mit einer eignen Härte vertauſcht. Pflanzenfaſern coaguliren in der Wärme nicht; und unterſcheiden ſich dadurch weſentlich vom grünen Satzmehle.

2. Das grüne Satzmehl, welches ſich durch Filtration vom Pflanzenſafte trennen läſst, wird

beim Trocknen elaſtiſch und *hornartig*. In heiſsem Waſſer läſst es ſich dann nur ſchwer etwas erweichen. Auch nach Monatsfriſt wird es nicht wieder weich, ſondern behält ſeine hornartige Conſiſtenz. Wird es gebogen, ſo kehrt es in die erſte Lage zurück, und es läſst ſich nicht krümmen. Das Satzmehl aus Kohl, Kreſſe, Schierling verliert hierdurch nicht die Eigenſchaft, in der Wärme zu coaguliren. Thut man von zwei gleich groſsen Kolben in den einen in Waſſer zerrührtes Satzmehl, in den andern friſches Eiweiſs, und taucht beide in Waſſer von 50 bis 60° Wärme, ſo erhärtet das Satzmehl und gerinnt in Flocken, gerade ſo wie in einem Pflanzenſafte, der durch Wärme abgeklärt wird, während das Eiweiſs in derſelben Temperatur noch nicht einmahl ſeine Durchſichtigkeit verliert.

3. Das grüne Satzmehl iſt ſehr nahe von einerlei ſpecifiſchem Gewichte mit dem Waſſer. Denn das Satzmehl aus Pflanzen, die nicht ſauer ſind, erfordert häufig eine volle Woche, um ſich ganz zu Boden zu ſetzen. — Wird gewaſchnes und in Waſſer zerrührtes Satzmehl in drei ganz gleiche Gläſer gethan, und man tröpfelt zum erſten etwas *Alkohol* und zum zweiten ein paar Tropfen einer *Säure*, ſo ſetzt ſich in beiden alles Satzmehl binnen $\frac{1}{2}$ Stunde zu Boden, während es im dritten Glaſe kaum erſt anfängt, ſich abzuſetzen. Alkohol und Säuren machen folglich das Satzmehl gerinnen; ei-

ne Wirkung, die sie auf die holzigen Ueberreste in den Pflanzensäften nicht äufsern.

4. Alkohol zieht aus dem grünen Satzmehle 0,15 bis 0,16 eines *grünen Harzes* aus; um dieses leicht abzuscheiden, mufs man das Satzmehl noch feucht in Alkohol werfen, und nicht erst trocken und hornig werden lassen. Auch wiederhohlte Infusionen von Alkohol entfärben das Satzmehl nicht ganz; der Rückstand bleibt erdgrau. — Das im Alkohol Aufgelöste allein dargestellt, ist eine fette, zähe, an sich im Wasser unauflösliche, (und daher auch nicht durch Wasser, sondern nur durch Alkohol, Oehle oder Fett vom Kleber abzuscheidende,) Masse, welche keinem andern Produkte der Vegetation so nahe als dem *Harze* kömmt. Zwar schlägt Wasser diesen färbenden Stoff des Satzmehls aus der Auflösung in Alkohol nicht nieder, sondern behält ihn aufgelöst, dieses kann aber kein Grund seyn, weshalb wir ihn nicht für ein wirkliches Harz halten dürften, mit dem es in allen andern Eigenschaften übereinstimmt. Auch Kampher, thierische und vegetabilische flüchtige Oehle, Leim etc. werden vom Wasser vollständig aufgelöst, ohne dafs wir sie deshalb von den Gattungen ausschlöffen, zu denen sie nach ihren übrigen Merkmahlen gehören. Ueberdies finden wir, dafs es nur ein wenig Sauerstoffs bedarf, um diesem das Pflanzenreich mit Grün bekleidenden Stoffe die Charaktere des Harzes auf eine noch ausgezeichnetere Art zu geben. *Oxygenirte Salzsäure* bleicht und erhärtet dieses

grüne Harz in wenig Tagen; es wird dann zähe, gleich gekochtem Terpenthin, und im Waſſer ſehr zerrührbar. Gehörte der grüne Beſtandtheil des Satzmehls zu den farbigen Säften, dergleichen die Pigmente enthalten, ſo könnte es durch Sauerſtoff nicht in ein Harz verwandelt werden. Das grüne Satzmehl ſelbſt erhält durch oxygenirte Salzſäure die gelbbraune Farbe der im Winter abfallenden Blätter; Waſſer, worin man es dann zerrührt, wird trübe. — Wird in eine Auflöſung dieſes Harzes in Kali *Seide* getaucht, ſo verläſst das Harz das Kali und verbindet ſich mit der Seide, die es grün, doch nicht bleibend färbt, (obſchon der Saft ſaurer Weinbeeren die Farbe nicht verändert,) daher ſich kein Manufaktur-Gebrauch davon machen läſst. Dieſes iſt der bekannten Erfahrung gemäſs, nach welcher die Pigmente ſich williger mit thieriſchen als mit Pflanzenſtoffen verbinden. Es iſt folglich in dem grünen Satzmehle etwas der Wolle, der Seide etc. Analoges vorhanden; und dieſes iſt der Kleber.

5. Wird grünes Satzmehl, gleich viel ob noch roh oder ſchon gekocht, im Sommer unter Waſſer erhalten, ſo fängt es in weniger als 24 Stunden an zu riechen, und bald verbreitet es einen immer zunehmenden Geſtank wie Excremente umher, dem lange ſich auszuſetzen gefährlich ſeyn könnte. Das hervorſteigende anſteckende Miasma färbt augenblicklich Schriften mit metalliſchen Tinten, und die heraustretende Flüſſigkeit, die ſich mit dem Eiter

der Cadaver vergleichen läfst, ſchwärzt Silber ſehr ſchnell. Die Flüſſigkeit, welche nach einem Jahre über dem verweſten Satzmehle ſtand, enthielt Schwefelwaſſerſtoff, kohlenſaures Ammoniak und mittelſt deſſelben aufgelöſten Kleber, und behielt ſelbſt nach langem Kochen noch ihren Geruch nach Excrementen. Beim Deſtilliren geht kohlenſaures Ammoniak gebunden an ein anſteckendes Princip über, welches die Metallauflöſungen nicht ſchwärzt, und deſſen Natur mir völlig unbekannt iſt. Säuren, welche die Faecula daraus niederſchlagen und das Ammoniak ſättigen, ſchwächen es nicht. — Doch was *Fäulniſs* iſt, darüber haben wir überhaupt noch ſehr wenig helle Ideen. Sind Satzmehl, Kleber, Quark, Fleiſch oder überhaupt irgend eine organiſche Materie durch eine gewiſſe Periode der inficirenden und oft tödtlichen Veränderung gegangen, die wir Fäulniſs nennen, ſo treten ſie in einen Zuſtand von Permanenz, worin unbekannte Verbindungen ſie zu fixiren, ſie wie einzuſalzen oder einzubalſamiren, und in dieſem neuen Zuſtande gegen fernere Zerſtörung zu ſchützen ſcheinen. Sind ſie in den Zuſtand des Käſes, des Humus, des Torfs, der Poudrette gekommen; ſo bleiben alle bei dieſer Gränze ſtehen, ohne je, (wenigſtens unter unſern Augen,) ſich vollkommen und ſo weit zu zerſetzen, daſs ſie keine Spur des Radicals ihrer Organiſation behielten. Eine ſolche Verweſung findet nirgends ſtatt; (Fleiſch war nach 15 Jahre eiternder Stockung doch nicht ganz verſchwunden,) und

abſolute Verweſung, als eine Operation, durch welche die Natur die thieriſchen und Pflanzenſtoffe gänzlich, das iſt, in ihre Urſtoffe zerlegt, iſt etwas, womit wir vollkommen unbekannt ſind, und wofür wir fälſchlich eine beſondere Art von Gährung nehmen, die nichts weniger als die wahre Verweſung in dieſem Sinne iſt.

Uebrigens ſind die übelriechenden und ſchädlichen Dünſte, die ſich beim *Hanf-* und *Flachsröſten* verbreiten, unſtreitig dem Faulen des grünen Satzmehls zuzuſchreiben. Das Waſſer zieht alle extractiven Säfte gar bald aus, und es kann daher in den grünen Fibern blos das Satzmehl zurückbleiben, das durch das Röſten zerſtörbar iſt.

6. Ich komme nun zu dem Satzmehle, welches in einem ſo feinen Zuſtande der Vertheilung den Pflanzenſäften beigemiſcht iſt, daſs es mit durch die Filtra geht. Ein Beiſpiel davon giebt der Saft des weiſsen Kohls, einer Pflanze, die mit am meiſten Saft giebt. Um dieſes genau mit dem Eiweiſs zu vergleichen, lieſs ich das Weiſse eines Eies in 1 Pfund Waſſer zerſchlagen, filtrirte ſowohl dieſes Eiweiſswaſſer als auch den Pflanzenſaft, und beide dienten mir zu folgenden Verſuchen: α. In ein Waſſerbad von 50° Wärme getaucht, entſtanden im filtrirten Kohlſafte augenblicklich käſeähnliche Flocken, die zu Boden fielen, indeſs das Eiweiſs in dieſer Wärme nicht die geringſte Veränderung litt. — β. So ſehr man den Saft auch mit Waſſer verdünnen mag, ſo wird

doch alles Satzmehl daraus durch Wärme geschieden; ein Beweis der Unauflöslichkeit desselben. Das Wasser mit Eiweiss opalisirt nur beim Erhitzen, ohne undurchsichtig zu werden, ohne Flocken oder etwas dem Satzmehle ähnliches abzusetzen, und ohne überhaupt verändert zu werden; beim gänzlichen Abdampfen lässt es einen Ueberzug von Eiweiss zurück. Eiweiss ist also ein auflöslicher Schleim, (*mucilago;*) nicht so das grüne Satzmehl. — γ. Der Kohlsaft verändert sich immerfort, wird nach jedem Filtriren wieder trübe, und setzt immerfort *weisses Satzmehl* ab, indess Eiweisswasser mehrere Tage unverändert bleibt. — δ. Eiweiss grünt Veilchensaft, und bläuet geröthetes Lackmuspapier, weil es ein Alkali bei sich führt. Gewaschnes weisses Satzmehl hat keine von beiden Wirkungen, vielmehr röthen viele Pflanzensäfte, in denen es sich befindet, das Lackmuspapier. — ε. Alkohol schlägt aus dem Wasser, das Eiweiss als leichte, durchsichtige, im Filtrum bleibende Flocken, die das Aussehen von gekochtem Eiweiss haben, dagegen aus dem filtrirten Pflanzensafte nur ein dunkles weissliches Pulver nieder, das schnell zu Boden fällt. — ζ. Alle Säuren, Schwefelwasserstoffwasser und Ammoniak präcipitiren das im filtrirten Pflanzensafte aufgelöste Satzmehl, bewirken dagegen im Eiweisswasser keine Veränderung. Oxygenirte Salzsäure fällt erst und oxydirt dann das weisse Satzmehl; das Eiweiss oxydirt sie erst, ehe sie es präcipitirt. — η. Alle im Wasser auflöslichen Salze

ſchlagen daraus das Satzmehl, indem ſie ſich auflöſen, nieder; das Eiweiſswaſſer wird dagegen von keinem einzigen Salze getrübt. — 5 Das weiſse Satzmehl, das von ſelbſt aus filtrirten Pflanzenſäften niederfällt, oder durch Alkohol, Säuren oder Salze etc. daraus niedergeſchlagen wird, iſt in Waſſer unauflöslich; Eiweiſs darin auflöslich. — 6. Wird Eiweiſs getrocknet und nachher wieder in Waſſer erweicht, ſo kömmt es wieder zu der Weiſse, der Undurchſichtigkeit und dem Volumen des gekochten Eiweiſses; nicht ſo das weiſse Satzmehl, das beim Trocknen tief braun, ja das aus Kohl, Kreſſe und den meiſten andern Pflanzen ſelbſt vollkommen ſchwarz wird, und ſich durch Erweichung im Waſſer nicht zu dem Anſehen von Eiweiſs bringen läſst. Dieſes weiſse Satzmehl iſt überhaupt nichts anders als ein Theil des Klebers, welcher die Grundlage des *grünen* Satzmehls ausmacht. Vergleicht man das durch das Filtrum abgeſonderte Satzmehl aus dem Safte des weiſsen Kohls mit dem durch Hitze coagulirten, ſo zeigt ſich zwiſchen beiden, wenn man ihnen die färbenden Theile entzogen hat, nicht der kleinſte Unterſchied. Doch läſst das weiſse Satzmehl ſich am leichteſten auflöſen, weil es nicht, gleich dem grünen, in einer Verbindung ſteht, die das hindert. Alle Pflanzen enthalten einen Antheil Kleber, der vom Lichte nicht belebt worden, und daher ohne Farbe geblieben iſt. — Auch die durch Gärtnerkünſte gebleichten Pflanzen, (Kohl, Endivien etc.,) geben weiſses Satzmehl, doch in

weit geringerer Menge, als wenn man sie grün läfst. Die Stengel des Kohls und Schierlings geben ein blafses Satzmehl im Vergleiche mit dem der Blätter. — Pflanzen, die viel Kleber enthalten, brauchen das nicht gerade durch ihre Farbe äufserlich zu zeigen. So giebt das kleine Hauslauch viel dunkles und vorzüglich wachsreiches Satzmehl.

Dafs Eiweifs der einzige bekannte Stoff sey, der in der Hitze coagulire, ist unrecht, daher die Gerinnbarkeit des Satzmehls in der Wärme keineswegs ausreichen kann, zu beweisen, dafs dieser Stoff von der Natur des Eiweifses sey. Auch *Mandelmilch* gerinnt durch Hitze, Alkohol, Säuren etc.; und doch ist es niemanden eingefallen, deshalb zu behaupten, diese Emulsion enthalte Eiweifs. Die dünne Mandelmilch enthält Gummi, etwas Extractivstoff und Zucker; der durch irgend eins der obigen Mittel davon getrennte käfige Theil, giebt, wenn er gewaschen und getrocknet worden, beim Pressen ein Oehl, und dann in der Destillation alle Produkte des Quarks, (wahrscheinlich der Grund, warum man aus Mandeln und allen Arten von Nüssen, die mit Salpetersäure behandelt werden, so viel Stickgas erhält.) Rouelle hatte daher unstreitig Recht, die grünen Pflanzensäfte mit einer Emulsion zu vergleichen. Fourcroy glaubt, in dem *Wasser, worin Weizenmehl gewaschen ist*, Eiweifs gefunden zu haben, allein dieses sogenannte Stärkenwasser gleicht vielmehr in allem völlig den Pflanzensäften. Es ist in beständiger Veränderung,

bis die Säure, die durch Gährung des zuckerigen Beſtandtheils entſteht, allen Kleber daraus völlig präcipitirt hat. Alkohol, Salze, Säuren etc. ſchlagen ihn daraus gerade ſo, wie das Satzmehl, aus den Pflanzenſäften nieder, (die Eſſigſäure ausgenommen, die den Kleber auflöſt,) und das zwar durch ihre gröſsere Verwandtſchaft zum Waſſer. Schon in einer Wärme von 50° gerinnt der Kleber deſſelben, wie das Satzmehl; ja der geringſte Grad von Wärme fällt ihn ſchon. Ich habe 1 Unze ſo geſammelten Gluten in ſeiner eignen Feuchtigkeit aufgehoben. Er gohr, erzeugte dabei Eſſigſäure und Ammoniak, und jetzt nach 2 Jahren iſt es eine dunkle, zellige, riechende und ſchmeckende Maſſe, gleich dem Käſe aus Quark. An luftförmigen Produkten entwickeln ſich während der eigenthümlichen Art von Gährung des Klebers aus Weizenmehl, kohlenſaures Gas und eine Menge von ziemlich reinem Waſſerſtoffgas. Zwar iſt der Kleber des Satzmehls nicht ſo zuſammenhaltend, (tenax,) nicht ſo elaſtiſch und nicht ſo gährungsfähig als der des Käſes; allein auf dieſe äuſsern Merkmahle kömmt es nicht ſo an, als auf die Natur der Beſtandtheile. Zerſtört man die Aggregation der thieriſchen Materien, und nimmt Seide, Wolle, Horn, Federn etc. ihre Form, ſo ſind ſie alle nichts anders als Eiweiſs, Gallert und Faſerſtoff, und unterſcheiden ſich in nichts als in den Verhältniſſen, worin dieſe Materien in ihnen enthalten ſind, (Verhältniſſe, die man aber bis jetzt noch nicht beſtimmt hat,)

und so kömmt es also auch hier mehr auf das chemische Verhalten als auf die äusern Merkmahle an. — Bis jetzt ist noch kein *Eiweiss* im Pflanzenreiche entdeckt worden, und die *matière vegeto-animale* ist durchgängig Kleber, wenn sie auch nicht durchaus mit dem Kleber des Weizenmehls in allem zusammenstimmt.

7. *Kali* trennt das grüne Satzmehl der Pflanzen in zwei Theile; den einen löst es ohne Schwierigkeit auf, den andern scheidet es in Gestalt eines grünen Pulvers ab, auf das auch anderes Kali nicht wirkt. Dieses Pulver gewaschen und destillirt, giebt dieselben Produkte als weisses Holz und Flachs, das ist, nichts Ammoniakalisches, und ist nichts anders als die feinsten holzigen Theile, welche sich beim Zerstossen der Pflanzen unter die Pflanzensäfte mischen. Das im Kali Aufgelöste hat alle Charaktere eines Stoffs thierischer Art, wird aber grösstentheils in seiner Natur geändert. Säuren schlagen daraus nur wenig Satzmehl nieder; das übrige hat den Charakter des Extractivstoffs angenommen, ist von falber Farbe, und verbindet sich gern mit Wasser.

8. Schwache *Salpetersäure* entwickelt aus dem grünen Satzmehle Stickgas in Menge; stärkere löst es auf, die beigemengten holzigen Theile ausgenommen. Selten erhält man krystallisirte *Sauerkleesäure*, so wenig Salpetersäure man auch nimmt; meist zersetzt sie sich zu Kohlensäure und Wasser. Es finden sich in den Auflösungen das gelbe bittere

Princip von Welter, Schwefelsäure, Benzoesäure, Sauerkleesäure, Kalk und Fett. Wenn ein Produkt des Pflanzenreichs in Menge *Stickstoff, Schwefel, Benzoesäure, Fett, gelbes Bitter* und, (wie die Faecula aus *Solanum lycopersicum*,) *Eisen* und *Phosphor* enthält, so kann wohl kein Zweifel bleiben, dafs es zu den Stoffen thierischer Art gehört.

*Wachs* ist das Werk der Vegetation, und nicht der Bienen. Der *Blüthenstaub* giebt viel Ammoniak her; das macht mich glauben, dafs auch er Kleber enthält, und nun, da ich in einigem Satzmehle Wachs gefunden habe, bin ich überzeugt, dafs, wenn man den Blüthenstaub mit Salpetersäure behandelte, man auch aus ihm Wachs erhalten würde. Die Bienen ziehen, wie ich glaube, aus dem Kleber des Blüthenstaubes ihre Nahrung, und sondern dabei aus ihm das Wachs ab. (Ich denke den Blüthenstaub in der Folge eben so wie hier das grüne Satzmehl zu untersuchen.) — Das Satzmehl aus dem kleinen *Hauslauch* giebt Wachs in einer Menge, die mich in Verwunderung setzte. Dieses Wachs ist weifs, mager, spröde und ohne Geschmack, und von dem fettartigen Produkte, das andres Satzmehl, z. B. das aus Schierling und Solanum lycopersicum giebt, gänzlich verschieden. Fernandez und Chabaneau haben es gekauet und sich überzeugt, dafs es vollkommnes Wachs ist. — Auch der Saft von *grünem Kohl* giebt dieses Wachs, doch in weit geringerer Menge. — Das Wachs scheint mir der Firnifs zu seyn, womit

die Vegetation die Pflanzen überzieht, um sie gegen den schädlichen Einfluss der Nässe zu schützen; und dieser Firniss ist es, welcher macht, dass Regen und Thau über die Blätter des Kohls, des Mohns und mancher andrer Pflanzen in Tröpfchen gleich silberweissen Perlen hinrollen. — Die reifähnlichen Ueberzüge der Pflaumen, Feigen, Weinbeeren und Orangen sind ebenfalls Wachs. Das Papier, in das in Portugal eine Orange eingewickelt worden, findet sich, wenn man in Paris die Orange herausnimmt, mit einer Art Mehl bekleidet, das sich mit einem Federmesser abheben und dem Lichte nähern lässt, wo es zu Wachs zusammenschmilzt. — Auch das Satzmehl von *Opium* enthält ein Fett, welches durch seine feste Consistenz dem Wachse sehr ähnlich ist, und das mehrere Opiologisten nicht übersehen haben. — Endlich ist auch die rohe *Seide* mit einer Hülle von Wachs umgeben, das sich sammt der Farbe durch Alkohol wegnehmen lässt und sich dann aus dem Alkohol beim Erkälten wieder trennt.

---

Eine Pflanze kann *Kleber* in zwei verschiednen Zuständen enthalten: erstens in ihrem Satzmehle, zweitens durch Kali ihren Säften angeeignet. Dieses letztere ist im *Borretsch*, (*Borrago*,) der Fall. Der abgeklärte Borretschsaft ist dick und von einer bläulichen Farbe. Wenige Tropfen einer Säure scheiden aus ihm Flocken wie Käsequark ab, die sich durch Filtriren absondern lassen und nichts anders als Kleber sind.

Die *Fliederbeeren* vom *Hollunder* sowohl als vom *Sambucus* enthalten in ihrem dunkel gefärbten sehr gummösen und etwas zuckerigen Safte ein Satzmehl, welches nicht minder grün als das aus Spinat ist, wenn man es gehörig vom Rothen reinigt. Alkohol zieht daraus eine grüne Tinktur aus, und der Rückstand ist Kleber, in nichts von dem andrer Pflanzen verschieden. — Zerdrückt man diese Beeren zwischen den Fingern, so bleibt ihr *Vogelleim* an den Fingern kleben. Dieser Vogelleim ist von derselben Consistenz, als der aus der Stechpalme, welcher bekanntlich nichts anders als eine Art Terpenthin, ein brennbares, aromatisches, in Alkohol auflösliches Harz ist, welches durch die Vegetation in dem fibrösen Gewebe der Stechpalme, in der Frucht, vielleicht auch im Baste des Hollunders und in andern Pflanzen erzeugt wird, jedoch in keiner Rücksicht zum Kleber gehört, wohin Fourcroy ihn rechnet. — Setzt man den Saft der Hollunder- oder Attichbeeren in Gährung, so geben sie in der Destillation eine sehr geringe Menge Spiritus von einem unangenehmen Geschmacke, und darauf eine ausserordentliche Menge eines sehr guten destillirten Essigs.

Der Saft der *Kreuzbeere* oder des *Wegedorns*, (*Rhamnus catharticus*,) der einen sehr widrig bittern Extractivstoff mit Gummi und etwas Zucker enthält, ist mit einer grünlichen schleimigen Masse verdickt, die sich aus ihm durch Hitze und Gährung abscheiden läst. Dieser Pulpus gut gewaschen ist

hellgrün, und besteht aus Kleber, der mit ein wenig Fibern vermengt ist.

Wenn man 5 bis 6 Pfund *Safran* behandelt, um flüchtiges Oehl und Extract daraus zu erhalten, so schlägt sich aus der Abkochung ein feines Pulver nieder, das sie trübt, sich durchs Filtriren absondern läßt, und nachdem es gewaschen worden, beim Trocknen sich zusammenzieht und das Ansehen von Horn annimmt, wie das grüne Satzmehl im Sommer. Es fault schnell, und wird eine Nahrung der Würmer, wenn man es nicht sorgfältig verwahrt. In der Hitze giebt dieses Satzmehl alle Produkte des Klebers. Mit Alkalien und Limoniensaft färbt es Seide sehr glänzend gelb.

Die Blumenblätter, (*petalae*,) der *Rosen* geben, wenn sie zerdrückt oder zerstossen werden, ein feines, leicht gefärbtes Satzmehl, aus dem man ebenfalls in der Destillation dieselben Produkte als aus dem Kleber erhält.

Auch im Safte der *Weinbeeren* ist Satzmehl in Menge enthalten. Es macht die Weinhefen aus.

Endlich findet sich Kleber in den *Quitten- Aepfeln* und unstreitig auch in andern Früchten, in der *Eichel*, in der wilden und zahmen *Kastanie*, in *Reiss*, *Gerste*, *Roggen* und in allen Arten von *Erbsen* und *Bohnen*. Ich werde hierauf zurückkommen, wenn ich vom Unterschiede des Weizens, der gekeimt hat, von dem, der noch nicht in Keimung gewesen ist, handeln werde.

## III.

### *Einige Nachricht von andern Arbeiten* Proust's *aus der Pflanzen- und Thierchemie.* *)

Ich habe eine neue Art von *Zucker* in der *Weinbeere*, (der Muskatellertraube,) entdeckt, welcher die Basis des Weins ist. Er ist verschieden von dem des Zuckerrohrs, krystallisirt sich anders etc. Im Weinbeerensafte macht er ungefähr 30 Procent aus. Bei der Gährung des Weins entbindet sich immer zugleich mit dem kohlensauren Gas auch Stickgas. In der Gährung des Klebers wird dagegen reines Wasserstoffgas zugleich mit dem kohlensauren Gas entwickelt.

Ich weiss nicht, ob der spanische *Honig* von dem andrer Länder verschieden ist oder nicht. Wenigstens ist so viel gewiss, dass er sich nicht dadurch, dass man ihm Säure entzieht, in den Zustand des Zuckers bringen lässt, wie neuerlich angekündigt ist. Mein weisser Honig verändert das Blau des Lackmusses nicht. Alkohol löst ihn bis auf einige Flocken Wachs völlig auf, und die Auflösung wirkt nicht auf essigsaures Blei. In Wasser über Kreide gekocht, löst er keine Kalkerde auf, und Alkohol trübt so behandelten Honig nicht. Dieser behält über-

*) Ausgezogen aus mehrern seiner Briefe an Delamétherie im *Journal de Physique*, t. 54 u. 55.

*d. H.*

überdies seinen Geruch, seinen Geschmack etc. Mit Salpetersäure behandelt, wird der Honig ganz zu Sauerkleesäure, indefs die *Manna* bei einer solchen Behandlung Scheele's Milchzuckersäure giebt.

Arabisches Gummi und Traganth enthalten *Kleber*. Ich weifs nicht, ob ich Ihnen in meinen vorigen Briefen gesagt habe, dafs auch in der Gerste Kleber vorhanden ist, welcher in den Hefen erscheint. So auch in den süfsen und bittern Mandeln, im Cacao etc.; dagegen die Kartoffeln keinen Kleber enthalten; ein Grund, warum sie niemahls blähen. Die Mandelmilch ist thierischer Käsestoff, (*caseum animal*,) an Oehl gebunden, mit einem sehr geringen Antheile Gummi und etwas Zucker.

Ich habe den besten *chinesischen Tusch* zerlegt, und darin weiter nichts gefunden, als Rufs, (*noir de fumée*,) einen thierischen Leim und ein wenig Kampher. Aus Rufs, (*préparé à la potasse*,) und Leim habe ich darauf selbst Tusch bereitet, den die Mitglieder unsrer Akademie für besser als allen chinesischen, den sie noch versucht, erklärt haben.

Sagen Sie Vauquelin, dafs der *Harnstoff*, (*urée*,) in dem Zustande, in welchem er und Fourcroy ihn untersucht haben, kein einfacher Stoff, sondern ein mit Ammoniak gesättigter ist. Er braucht nur Schwefelsäure hinzuzuthun, so scheidet sich das Ammoniak ab. Der Harnstoff, der dann zurückbleibt, ist indefs immer noch durch ein Harz gefärbt, wovon ich ihn bis jetzt noch nicht zu befreien vermocht habe.

---

## IV.

### RESULTATE

*aus* FOURCROY'S *und* VAUQUELIN'S *chemiſchen Unterſuchungen über den befruchtenden Blüthenſtaub des ägyptiſchen Dattelbaums.*

Delille, einer der Gelehrten, welche Bonaparte nach Aegypten begleitet haben, ſtellte im Auguſt 1802 Fourcroy'n Blüthenſtaub des ägyptiſchen Dattelbaums, (*Phoenix dactilifera L.*,) zu, den er von den Blüthentrauben des männlichen Dattelbaums in einem Zimmer abgeſchüttelt, auf Tücher aufgefangen und in ſtarkem, doppeltem mit Bindfaden umwickeltem Papiere mit nach Frankreich gebracht hatte. Der Baum hat dieſes Pollens ſo viel und giebt ihn ſo leicht her, daſs er des Morgens bei Sonnenaufgang von weitem wie mit einer Rauchwolke umgeben zu ſeyn ſcheint. Aus dem Beiſpiele der Perſer weiſs man, daſs dieſer Blüthenſtaub ſeine befruchtende Kraft viele Jahre lang behält; und da ſich beim Oeffnen der Packete zeigte, daſs der ſchwefelgelbe Staub ſtark genug comprimirt und gegen die Luft gut genug geſchützt worden war, um weder feucht zu werden, noch ſich zu erhitzen, oder ſonſt zu verderben, ſo war er unſtreitig noch völlig unverändert. Das Gewicht deſſelben betrug faſt 10

Unzen, daher die Menge dieſes Blüthenſtaubes zu einer ſehr detaillirten Analyſe ausreichte. Zu ihr entſchloſs ſich Fourcroy, in Gemeinſchaft mit Vauquelin, um ſo eher, da der Pollen der Pflanzen noch völlig ununterſucht, und die chemiſche Natur deſſelben noch ganz unbekannt war, auch ihm ſelbſt eine Zerlegung des Pollens des Hanfs, die er 1785 verſucht hatte, misslungen war.

Folgendes ſind die Reſultate dieſer ihrer gemeinſchaftlichen Arbeiten, die ſie, wie Fourcroy anführt, weder vorherſehen noch erwarten konnten, da man bis jetzt den Blüthenſtaub für ein concretes Oehl hielt, das der Grundſtoff des Bienenwachſes ſey. Ich entlehne ſie aus den *Annales du Muſeum d'hiſt. natur.*, t. 1, p. 417—438, in Fourcroy's eignen Worten; das Detail der chemiſchen Zerlegung wird man in der nachfolgenden Anmerkung finden.

„Unſre Verſuche," ſagt Fourcroy, „thun auf eine überzeugende Weiſe dar, daſs der Pollen oder befruchtende Blüthenſtaub des Dattelbaums folgende vier unmittelbare Beſtandtheile enthält:

1. Eine ziemlich beträchtliche Menge *Aepfelſäure*, die in ihm ſchon ganz gebildet vorhanden iſt und ſich durch kaltes Waſſer abſondern läſst.

2. *Phosphorſaure Kalkerde* und *phosphorſaure Magneſia*, die beim Waſchen des Pollens zum gröſsten Theile mit fortgenommen werden, da die Aepfelſäure ſie im Waſſer auflöslich macht.

3. Eine *thieriſche Materie*, die gleichfalls

durch Zwischenwirkung der Säure sich im Wasser auflöst, und weil sie durch Galläpfeltinktur daraus gefällt wird, eine Art von *Gallert*, (*gélatine*,) seyn muss.

4. Eine pulverulente Substanz, welche die vorigen Körper zu bedecken scheinen. Sie ist unauflöslich im Wasser, vermag Ammoniak zu geben, und läst sich durch Fäulniss oder durch Alkalien in eine ammoniakalische Seife verwandeln, daher sie, nach diesen Kennzeichen zu urtheilen, etwas Analoges von einem *trocknen Gallert* oder *Eiweiss* seyn muss.“ *)

*) Der Blüthenstaub schmeckte sauer und röthete Lackmuspapier. Laues Wasser, womit man 124 Grammes des Pollens wusch, wurde gelblich und sehr merklich sauer; Kalkwasser und Ammoniak bewirkten darin einen gelblichen, Alkohol einen sehr leichten, weissen flockigen Niederschlag, und Wärme trübte dasselbe und sonderte weisse Flocken daraus ab. — Als die wässrige Infusion abgedampft wurde, blieb (α) eine braunrothe Masse von Farbe und Consistenz der Melasse zurück, die sauer und ekelhaft schmeckte, und aus welcher Alkohol in der Wärme die Säure gröstentheils auszog, und sich damit dunkel und beim Abdampfen roth färbte. Den Hauptbeweis, dass diese ausgezogne Säure *Aepfelsäure* sey, gab Salpetersäure. So wie diese damit vermischt wurde, entband sich viel Salpetergas, und beim Erkalten erschienen Krystalle von Sauerkleesäure. Keine andre Pflanzensäure wird aber so leicht in Sauerkleesäure verwandelt, als die Aepfelsäure. Da Aepfelsäure nie durch Gährung entsteht, wohl aber in der

„Dieſe ſonderbare Zuſammenſetzung, nach welcher der Blüthenſtaub des Dattelbaums mit den

Gährung zerſtört und in Eſſigſäure verwandelt wird, ſo mußte ſie an ſich im Blüthenſtaube vorhanden, und konnte kein Produkt einer Gährung ſeyn, in die etwa der Blüthenſtaub während des Transports gerathen wäre. — Was von α ſich nicht im Alkohol aufgelöſt hatte, löſte ſich faſt alles in Waſſer auf, bis auf 2$\frac{1}{4}$ Grammes; davon war 1$\frac{1}{4}$ Gramme *phosphorſaure Kalkerde;* das übrige eine beim Calciniren ſich verkohlende Materie. — Die Auflöſung im Waſſer enthielt *phosphorſaure Magneſia* und eine *Materie thieriſcher Art*, die verbrannt wie thieriſche Theile roch und mit Galläpfeltinktur einen braunen visköſen Niederſchlag gab. — Der im Waſſer unauflösliche Theil des Blüthenſtaubes war, um zu trocknen, auf Löſchpapier und dann auf ein Brett in dem Laboratorium gelegt worden; ſtatt zu trocknen und wieder pulverulent zu werden, erweichten ſich dagegen die Theilchen, leimten ſich an einander und bildeten eine Art Teig, der in *Gährung* kam, dabei ſehr ſtank, gerade wie *alter Käſe*, und der nach einiger Zeit voll Fliegenlarven war, die ſich davon nährten. Nach völligem Austrocknen war er feſt und halb durchſichtig wie Leim. Ehe er vollkommen trocken war, ließ er ſich leicht in Waſſer zerrühren, blieb darin lange in Schweben, und wurde durch Säuren und kalkerdige Salze daraus coagulirt, welches Fourcroy als einen Beweis anſieht, daſs ſich während der Gährung eine Art Seife, und zwar, wie der ſtechende Geruch bei Vermiſchung mit fixen Alkalien bewies, eine ammoniakaliſche Seife gebildet ha-

thierischen Substanzen eine ausgezeichnete Aehnlichkeit hat, wird noch merkwürdiger durch ihbe. — Auch bei der Destillation dieses gefaulten Pollens ging etwas ammoniakalische Seife mit über. In der Asche der schwer zu incinerirenden Kohle fand sich noch $\frac{1}{3}$ Gramme *phosphorsaurer Kalkerde.*

Fourcroy übergoss 16 Gramm. nicht gewaschnen Dattelblüthenstaubes in einer gläsernen Retorte mit verdünnter *Salpetersäure.* Beide wirkten gleich bei der Berührung, auch ohne Mithülfe der Wärme auf einander; der Pollen schien sich zu erweichen und zu einer Art halb durchsichtigen Bouillons zu werden; bald darauf entwickelte sich, noch immer ohne Hülfe der Wärme, ein Gas, welches die dickliche Masse wie beim Schäumen des Biers auftrieb, und das aus *Stickgas*, nur mit wenig *Salpetergas* vermengt, bestand. Als eine mässige Wärme zu Hülfe genommen wurde, kam die Masse bald ins Aufkochen. Es ging sehr viel Gas über, das von Anfang bis zu Ende aus *Salpetergas* und *kohlensaurem Gas* bestand; einige Zeit nach dem Aufkochen bildete sich eine gelbe öhlige Materie, die oben auf schwamm, sich allmählig vermehrte, und beim Erkalten, nach Endigung der Operation, zu einem ziemlich dichten *Fette* gerann, welches Fourcroy, nach dem chemischen Verhalten desselben, für eine Art von *oxygenirtem Fette* oder für ein künstliches *Adepocire* erklärt, dem ähnlich, das man aus Schmalz und Salpetersäure erhält. Die darunter stehende Flüssigkeit hatte eine sehr dunkelgelbe Farbe, wie sie die Salpetersäure bei ähnlicher Behandlung mit allen thierischen Theilen annimmt. Sie schmeckte sehr

re grofse Analogie mit der Zuſammenſetzung der Samenfeuchtigkeit. Es iſt bekannt, daſs zwiſchen der Samenfeuchtigkeit des Menſchen und zwiſchen dem befruchtenden Blüthenſtaube mehrerer Pflanzen, z. B. der Berberitzen, des Kaſtanienbaums, der

bitter, roch nach Blauſäure, und enthielt Ammoniak, Sauerkleeſäure, und eine röthlich-gelbe, bittere, im Waſſer auflösliche, äuſserſt klebrige Materie, die ſich feſt an Gewebe, beſonders an thieriſche, hing, und ſie ziemlich dauernd gelb färbte.

In einer Flaſche wurden 32 Grammes nicht gewaſchnen Blüthenſtaubes mit eben ſo viel deſtillirtem Waſſer übergoſſen, beide durch einander geſchüttelt, und nun in der zugepfropften Flaſche 2 Monate lang ſich ſelbſt überlaſſen. Erſt bedeckte ſich die Maſſe mit weiſsem Schimmel, und roch bloſs ſchimmlich; bald unterſchied man aber dazwiſchen den Geruch von neuem Käſe oder den unangenehmen ſäuerlichen Geruch, den man in den Milchereien antrifft. Als man ſie endlich herausnahm, bildete ſie eine homogene äuſserſt klebrige Maſſe, die äuſserſt pikant, wie alter Käſe, doch nicht im mindeſten ſauer, wie vor der Gährung, ſchmeckte, auch nicht ammoniakaliſch roch. Das Ammoniak wurde nämlich, ſo wie es ſich während des Faulens bildete, von der Aepfelſäure gebunden, konnte alſo nicht frei entweichen; ſo wie man aber die Maſſe in liquidem kauſtiſchen Kali zerrührte, zeigte ſich ſogleich ein ſtark ammoniakaliſcher Geruch, und die weiſslich-grüne Farbe veränderte ſich in ein ſchönes Gelb. *d. H.*

Pappeln, besonders im Geruche eine auffallende Aehnlichkeit herrscht. Diese Aehnlichkeit wird durch die chemische Zerlegung beider Materien völlig bestätigt. Es scheint, als habe die Natur in beiden gleicher Principe bedurft, um sie zu gleichen Functionen geschickt zu machen. Zwar sind wir durch die genauere Kenntniss ihrer chemischen Natur in der Kenntniss der mysteriösen Eigenschaft, welche diese beiden Materien vor allen andern Materien auszeichnet, um nichts weiter gekommen, denn wir übersehen noch immer keinen Zusammenhang zwischen dieser Zusammensetzung und der Eigenschaft zu befruchten. Ist der Schleier, den die Natur über diese Operation geworfen hat, für uns auch etwas minder dicht, wie zuvor, so ist er deshalb nicht durchsichtiger geworden; aber gerade diese Dunkelheit muss uns bestimmen, die schwachen Lichtstrahlen, welche sie etwas aufhellen könnten, desto weniger verloren gehen zu lassen."

## V.

### EINRICHTUNG

*der in einem Fenſter transverſal angebrachten, auf Kupfertafel III im Profil abgebildeten Aeolusharfe des Herrn Dr. Langguth, Prof. der Phyſ. in Wittenberg.*

*ABCDE* ſtellt das Profil oder den ſenkrechten Querſchnitt der Aeolusharfe ſelbſt vor.

*EFHKC* das Profil des darüber befindlichen Kaſtens, welcher beſtimmt iſt, den Luftzug zu verſtärken oder zu modificiren.

Die Aeolusharfe iſt 44 Zoll lang; ihre Tiefe oder Breite *AB* beträgt 8 Zoll., und ihre Höhe *AF* 10½ Zoll. Sie wird ſo in das Fenſter geſtellt, daſs die Seite *BK* nach der freien Luft, die Seite *AF* nach dem Zimmer zu ſieht.

*DM* iſt der transverſal ſtehende Reſonanzboden, der auf allen Seiten auf Unterlagen *P*, *P*, die etwa ½ Zoll dick ſeyn können, geleimt iſt. An jeder Seite ſteht auf demſelben ein etwa ½ Zoll hoher Steg *NO* aus hartem Holze, der unten dick, oben zugeſchärft iſt, und 1½ bis 2 Zoll von den Seitenwänden entfernt ſeyn kann. Auf dieſen Stegen liegen 10 Darmſaiten, die auswendig an Häkchen gehängt und durch Wirbel geſpannt werden.

*MIKC* ist ein Schieber, der sich nach oben hin aufschieben läßt, und mehr oder weniger geöffnet wird, je nachdem der Wind, der die Saiten trifft, stärker oder schwächer seyn soll.

Zugleich läßt sich die obere Decke *FG*, nebst den an ihr befestigten Seitenbrettchen *FOG*, um das Gelenk *G* aufklappen, um den Luftzug stärker oder schwächer hindurchziehn zu lassen.

# VI.

## CHRONOLOGISCHES VERZEICHNISS
*der mit einem Feuermeteor niedergefallenen Stein- und Eisenmassen,*
*nebst*
*einigen Bemerkungen*
von
Dr. E. F. F. Chladni
in Wittenberg.

In der *Lithologie atmosphérique* von Izarn, (Paris 1803,) findet sich ein Verzeichniss solcher niedergefallenen Massen, welches auch in die *Entdeckungen französischer Gelehrten, herausgegeben von* Pfaff *und* Friedländer, 1803, Stück 9, S. 144, eingerückt ist. Da es nicht vollständig genug ist, und überdies der Verfasser, aus Vorliebe für seine Erklärungsart aus atmosphärischen Concretionen, vieles mit aufgenommen hat, was hierher nicht gehört, z. B. manche in vorigen Zeiten bemerkte schweflige Regen, (wahrscheinlich von Blüthenstaub,) Sandregen, (wahrscheinlich durch den Sturm vom Lande auf das Meer geführt, oder vulkanische Asche,) viskose Regen, (vielleicht eine Art von Tremella oder Auswürfe eines Insekten- oder Vögelzuges,) u. s. w.; so finde ich für nöthig, ein etwas vollständigeres Verzeichniss solcher niedergefallenen Massen zu liefern, wo aus den Umstän-

den zu schliefsen ist, dafs sie alle von einerlei Meteor, nämlich von Feuerkugeln, herrühren. Zu leichterer Uebersicht behalte ich die tabellarische Form bei, fast wie sie in dem Werke von Izarn ist.

| Niedergefallene Massen. | Zeit und Ort des Falles. | Berichterstatter. |
|---|---|---|
| Ein grofser Stein | 462 Jahr vor C. G. bei Aegos Potamos in Thracien. | Plutarch. in vit. Lysand.; Plin. H. N., l. II, c. 58. (*Ann.*, VI, 161.) |
| Eisen, schwammig gestaltet | ungefähr 56 Jahr vor C. G. in Lucanien. | Plin. Hist. N., l. II, cap. 56. |
| 3 grofse Steine | 452 Jahre nach C. G. in Thracien. | Marcellin. Com. Chron. |
| Ein Stein | unter Papst Johann XIII. in Italien. | Platina in vit. Pontif. |
| 2 grofse Steine | 998 in und bei Magdeburg. | Spangenberg. Chron. Sax. |
| Viele Steine | 1304 am Remigiustage bei Friedland im Brandenburg. | Kranzii Saxonia, l. 8, cap. 57. |
| Ein Stein von 260 ℔. | d. 4. Nov. 1492 bei Ensisheim. | Viele. (*Ann.*, XIII, 295.) |
| Viele Steine, (ung. 1200,) einer v. 260, ein andrer v. 60 ℔. | 1510 bei Abdua in Italien. | Cardani Variet., lib. 14, cap. 72. |
| 5 Stein- oder Eisenmassen. | 1559 bei Miscoz in Siebenbürgen. | Nic. Isthuanfii Hist. Hung., l. XX, fol. 394. |
| Eine dergleichen v. 39 ℔ | d. 26. Jul. 1581 in Thüringen. | Binhard's Thür. Chron., p. 193. |
| Ein Stein von 59 ℔. | d. 27. Nov. 1627 auf dem Berge Vaifier in der Provence. | Gassendi. (*Ann.* XIII, 358.) |

| Niedergefallene Massen. | Zeit und Ort des Falles. | Berichterstatter. |
|---|---|---|
| Ein grosser Stein | d. 6. März 1636 zwischen Sagan und Dubrov in Schlesien. | Lucas Schles. Chron., p. 2228. Cluver. Geogr., p. 288. |
| Eine Eisenmasse über 5 ℔. | 1652 bei Lahore in Indien. | Kirkpatrik, (J. de Phys., Germ. A. XI.) |
| 2 Steine von 200 und 300 ℔. | 1672 bei Verona. | Acad. de Bourdelot. |
| Viele (kupferhaltige?) Massen | d. 28. Mai 1677 bei Ermendorf unweit Grosenhains in Sachsen. | Balduin in Miscell. Nat. Cur., 1677, App., p. 247. |
| Eine Stein- od. Eisenmasse von 33 ℔ | d. 13. Jan. 1683 bei Castrovilari in Calabrien. | Mercati Metallothec. Vatican., c. 19, p. 248. |
| Ein Stein | d. 3. März 1683 in Piemont. | |
| Ein Stein | d. 16. Mai 1698 im Canton Bern. | Scheuchzer's Naturgesch. der Schweiz, P. II, ad A. 1706, p. 75. |
| Ein Stein von 72 ℔. | im Jan. 1706 bei Lariſſa in Macedonien. | Paul Lucas Voyage, t. I. |
| Viele grose und kleine Steine | d. 22. Jun. 1723 bei Plescowitz in Böhmen. | Rost in d. Bresl. Samml., Vers. 31, p. 44. |
| Eine grose Steinmasse | am Peterstage 1750 bei Nicor in der Normandie. | Lalande. (*Ann.*, XIII, 345.) |
| 2 Eisenmassen v. 71 u. 16 ℔. | d. 26. Mai 1751 bei Agram in Croatien. | Stütz. (*Ann.*, XIII, 339.) |
| Ein Stein | d. 3. Jul. 1753 bei Tabor in Böhmen. | v. Born. (*Ann.*, XIII, 302.) |
| 2 Steine, 26 und 11½ ℔. | im Sept. 1753 bei Laponas in Bresse. | Lalande. (*Ann.*, XIII, 343.) |

| Niedergefallene Massen. | Zeit und Ort des Falles. | Berichterstatter. |
|---|---|---|
| Ein Stein über 9 ℔ schwer | im Jul. 1754 bei Terranova in Calabrien. | Domen Tata und Damian. Petreh. (*Ann.*, VI, 157.) |
| Ein Stein | im Eichstädtischen, die Zeit ist nicht bestimmt. | Stütz. (*Ann.*, XIII, 338.) |
| Ein Stein | im Jan. 1766 zu Alboreto in Italien. | Vassalli Lettere fisico-meteorologiche, p. 120. |
| Ein Stein von $7\frac{1}{2}$ ℔. | d. 13. Sept. 1768 bei Lucé in Maine. | Bachelay. (*Ann.*, XIII, 293.) |
| Ein Stein | 1768 bei Aire in Artois. | Gurson de Boyaval. |
| Ein Stein | 1768 in Cotentin. | Morand. (*Ann.*, XIII, 294.) |
| Ein Stein von 38 ℔. | d. 20. Nov. 1768 zu Maurkirchen in Baiern. | Nachricht aus dem Rentamte Burghausen. |
| Viele Steine | im Jul. 1789 zu Barbotan bei Roquefort. | Darcet fils, Lomet etc. |
| Sehr viele Steine | d. 24. Jul. 1790 bei Juliac in Gascogne. | Baudin etc. (*Ann.*, XIII, 346; XV.) |
| Viele Steine | d. 16. Jun. 1794 bei Siena. | Santi, Soldani, Hamilton. (*A.*, VI, 43, 156; XIII, 296, 337.) |
| Ein Stein von 56 ℔. | d. 13. Dec. 1795 bei Wold Cottage in Yorkshire. | Edw. King und Andere. (*Ann.*, XIII, 297.) |
| Ein Stein von 10 ℔. | d. 19. Febr. 1796 in Portugal. | Southey. (*Ann.*, XIII, 293.) |
| Ein Stein von 20 ℔. | d. 12. März 1798 bei Sale im Rhonedepartement. | Lelievre und Drée. |

| Niedergefallene Massen. | Zeit und Ort des Falles. | Berichterstatter. |
|---|---|---|
| Viele Steine | d. 19. Dec. 1798 bei Benares in Indien. | Williams. (*Ann.*, XIII, 298.) |
| 2000 bis 3000 Steine | d. 26. April 1803 bei l' Aigle im Ornedepartement. | Biot und Andere. (*Ann.*, XV, 74.) |

Manche ältere Nachrichten, z. B. viele von Livius und von dem noch leichtgläubigern Julius Obsequens erwähnte Steinregen, lasse ich absichtlich weg, weil diese Schriftsteller viel Fabelhaftes *) aufgenommen haben, und vielleicht mancher Hagel kann seyn mit einem Steinregen verwechselt worden, so wie dieses auch in der Schrift von Edward King: *Remarks concerning*

*) Livius, lib. III, c. 10, und einige Andere erwähnen sogar eines *Fleischregens*, wo viele Stücke sollen seyn in der Luft von den Vögeln weggeschnappt worden, und die niedergefallenen mehrere Tage gelegen haben, ohne Ansehen und Geruch zu verändern. Ein Gegenstück dazu scheint die neuere Nachricht von dem Niederfallen einer Art von *Bohnen* bei Leon in Spanien zu seyn, wovon man 12 Scheffel gesammelt, sie gekocht und wohlschmeckend gefunden haben will. Vielleicht soll es eine Parodie der niedergefallenen Eisen- und Steinmassen seyn; wenn es sich aber wider Vermuthen als Thatsache bestätigen sollte, möchte es wohl schwer zu erklären seyn, wenn man nicht etwa im Scherze annehmen wollte, es sey durch eine vulkanische Explosion auf dem Monde ein dort befindliches Victualienmagazin mit fortgeschleudert worden. *Chl.*

*ſtones ſaid to have fallen from the clouds*, geſchehen iſt. Auch habe ich die Feuerkugeln nicht mit erwähnen wollen, wo man das Niederfallen nicht in der Nähe beobachtet, oder an der Stelle des Falles, z. B. bei denen, welche in Jamaika 1700, bei Turin 1782, (*Ann.*, VI, 162,) und in Nordamerika am 5ten April 1800, (*Ann.*, XIII, 315,) in die Erde einſchlugen, nicht nachgegraben hat, da man wahrſcheinlich eben ſolche Maſſen, wie bei den andern, würde gefunden haben.

Das erſte in der obigen Ueberſicht erwähnte Meteor iſt von Plutarch ziemlich gut beſchrieben; der Stein, (*colore aduſto,*) wurde noch zur Zeit des Plinius gezeigt. Anaxagoras hielt ihn ſchon für kein telluriſches Produkt, ſondern vermuthete, daſs er ein Auswurf eines andern Weltkörpers ſey. Von dergleichen Steinen, welche die Alten *baetylia* nannten, ſagt auch Damaſcius, (in Photii *Biblioth.*, c. 242, p. 1047, 1062 und 1063, *ed.* Schotti,) daſs ſie mit einer Feuerkugel (σφαῖρα πυρὸς,) herabgefallen wären. — Bei der zweiten hier erwähnten Maſſe wird die Sache dadurch glaubwürdig, daſs Plinius ſagt, es ſey Eiſen in ſchwammiger Geſtalt niedergefallen, indem das meteoriſche Eiſen öfters eine ſchwammige oder äſtige Geſtalt hat. — Aus den zwei folgenden Nachrichten iſt weiter nichts zu erſehen, als daſs Steine niedergefallen ſind.

Von

Von dem bei Friedland in (oder nahe bei) der Mark Brandenburg niedergefallenen Steine ſagt Kranz: *In Marchia Brandenburgenſi ad oppidum Vredeland die Remigii* (1304) *ceciderunt e coelo igniti in morem grandinis lapilli, et incenſis praediis et quibuscunque rebus in agro comprehenſis, ingens damnum ruſticae plebi importarunt.* *)

*) Bei den einzelnen Meteorſteinen im Verzeichniſſe des Hrn. Dr. Chladni habe ich die Stellen der Annalen citirt, wo man umſtändliche Nachrichten von ihnen findet. Vom *Enſisheimer Donnerſteine* verdient aus Nachrichten, die der Prof. Butenſchön darüber im *Moniteur* vom 2ten *Nivoſe An XI* bekannt gemacht hat, hier noch einiges nachgetragen zu werden. Dieſer Stein ſetzte gegen Ende des 15ten Jahrhunderts eine Menge Federn in Bewegung, und in Datt's *Volumen rerum Germanic.*, Ulm. 1699, p. 214, findet ſich ein officieller Aufſatz von Maximilian, damahls röm. König, der der gemeinen Meinung, der Stein ſey unter einem ſchrecklichen Gekrache aus der Luft gefallen, eine Art von Authenticität giebt. „Am 7ten Nov. 1492", (erzählt eine gleichzeitige Chronik,) „hörte man in der Gegend der Stadt Enſisheim zwiſchen 11 und 12 Uhr Mittags einen ſchrecklichen Donnerſchlag, und ein Kind ſah einen ungeheuren Stein auf ein mit Weizen beſtelltes Feld herabfallen. Er war bis auf eine Tiefe von 3 Fuſs eingeſunken. Man grub ihn aus, und ſetzte ihn öffentlich zur Schau. Er wog 260 Pfund. Maximilian nahm von ihm zwei Stücke, eins für ſich, das andre für den Erzherzog Sigis-

Da alle bisher von Klaproth, Vauquelin und Howard untersuchten meteorischen Massen entweder blos Eisen mit Nickel und etwas Schwefel, oder ausserdem auch Kieselerde und Bittererde enthalten, so ist das Niederfallen *kupferhaltiger Massen* bei Ermendorf am 28sten Mai 1677, wenn es seine Richtigkeit hat, (und wenn nicht etwa ein zufällig dort gefundenes Stück Kupferkies von Balduin untersucht worden ist,) als eine sonderbare Abweichung anzusehen. Nach den von ihm gegebenen Nachrichten waren die herabgefallenen Steine wie eine Nuss oder gröser; die von

mund, und gab Befehl, dass man ihn in der Pfarre aufhange." In dem vorhin erwähnten Documente sagt König Maximilian ausdrücklich, der Stein sey aus der Luft mit schrecklichem Getöse auf ein offnes Feld vor ihm, in dem Augenblicke herabgefallen, als er sich mitten in der Armee befunden habe, die er damahls gegen Frankreich zusammenzog, und er benutzte dieses Ereignis, die Deutschen zu einem neuen Kreuzzuge gegen die Türken zu ermahnen.

In den *Conversations tirées de l' Acad. de M. l' Abbé* Bourdelot, *cont. diverses recherches et observ. phys., par* Legallois, *Paris* 1672, findet sich in der fünften *Converf* Folgendes: „Eins der Mitglieder der Gesellschaft wies ein Stück von 2 Steinen, einer 300, der andre 200 Pfund schwer, vor, die nahe bei Verona, während der Nacht, beim schönsten und hellesten Wetter von der Welt, herabgefallen waren. Sie erschienen ganz in Feuer, kamen von oben, doch schief herab, und mach-

ihm unterſuchte Maſſe war grün und blau, wie Berggrün und Schwefelkies geſtaltet; ſie war zerreiblich, ſchmeckte wie Vitriol und enthielt kleine gelbe metalliſche Körner. In einer Lichtflamme wurde ſie blau; am Probierſteine gab ſie einen gelben Strich, faſt wie Gold. In einem Schmelztiegel geglüht ging ſie meiſt in Rauch davon, und eine weiſse Aſche blieb übrig. Mit 3 Theilen Salpeter brannte ſie nicht, ſondern rauchte nur im glühenden Schmelztiegel. Bei ſtärkerm Feuer ſchmolz die Miſchung, und zerfloſs hernach an der Luft in eine grüne Flüſſigkeit, welche eine weiſse Erde auf

ten ein furchtbares Getöſe. Dieſes Wunder ſetzte 300 bis 400 Menſchen, die es wahrnahmen, in höchſte Verwunderung. Sie machten in die Erde einen Graben, und hier hörte das Getöſe und die Flamme auf. Die Zuſchauer wagten ſich darauf hinzu und unterſuchten ſie. Man ſchickte ſie nach Verona, wo ſie ſich im Beſitze der daſigen Akademie befinden, welche einzelne Stücke derſelben an verſchiedene Orte verſendet hat. Man fand, daſs die Steine gelblich und ſehr leicht zu pulveriſiren waren, und daſs ſie nach Schwefel röchen."

Paul Lucas war gerade in Lariſſa, als dort im Jan. 1706 ein 72 Pfund ſchwerer Stein aus der Luft fiel. Dieſer Stein roch nach Schwefel, und hatte ziemlich das Anſehn von Hammerſchlag. Er war unter ſtarkem Ziſchen von der Nordſeite hergekommen, und ſchien mitten in einer kleinen Wolke zu ſeyn, die ſich mit einem groſsen Getöſe ſpaltete, als er herabfiel. *d. H.*

dem Boden abſetzte. In Weingeiſt aufgelöſt gab ein damit getränktes Papier eine ſchöne grüne Flamme. Die Auflöſung in Eſſig wurde blau. Ein Meſſer damit benetzt, wurde wie mit Kupfer überzogen. Durch Eiſen wurde Kupfer niedergeſchlagen. Am Feuer auf die Hälfte eingedickt, gab ſie eine bläulich-grüne Tinte. Ein Theil der Maſſe mit einem Theile Borax geſchmolzen, gab ein grünlich-gelbes Glas. Die Auflöſung in Weingeiſt wurde blau. In einer Retorte wurde ein weiſs und gelbes Salz ſublimirt, unten blieb eine ſchwarze Erde, die wie Vitriol ſchmeckte. Das Sublimirte in Waſſer aufgelöſt, gab einen weiſsen Bodenſatz. Mit Venetianiſchem Glaſe gab es einen Fluſs wie Aquamarin; mit weniger Zuſatz wie Saphir.

Die Nachricht von dem Herabfallen eines Steines bei Maurkirchen in Baiern am 20. Nov. 1768 entlehne ich aus einer kleinen Schrift: *Nachricht und Abhandlung von einem in Baiern unweit Maurkirchen d. 20. Nov. 1768 aus der Luft gefallenen Steine, Straubingen* 1769, 8., welche Herr Hofrath Blumenbach mir mitzutheilen die Güte hatte. Auſser dem Briefe aus dem Rentamte Burghauſen, welcher die Erzählung ſelbſt enthält, findet ſich darin nicht viel Bemerkenswerthes. In dem Briefe heiſst es: „Den 20. Nov. Abends nach 4 Uhr, bei einem gegen Occident merklich verfinſterten Himmel, hörten zu Maurkirchen verſchiedene ehrliche Leute, welche darüber eidlich vernommen worden, ein ungewöhnliches Brauſen und

gewaltiges Krachen in der Luft, gleich einem Donner und Schiefsen mit Stücken. Unter diefem Luftgetümmel fiel ein Stein aus der Luft in des Georg Bart, Söldners, Feld herab. Diefer Stein machte, nach obrigkeitlichem Augenfcheine, eine Grube 2½ Schuh tief in die Erde. Er hält nicht gar einen Schuh in die Länge, ift 6 Zoll breit und wiegt 38 baierifche Pfunde. Er ift von einer fo weichen Materie, dafs er fich mit Fingern zerreiben läfst. Die Farbe davon ift bläulich mit einem weifsen Fluffe oder Fliefserlein vermengt, aufserdem ift er mit einer fchwarzen Rinde überzogen, etc.“ Diefe Befchreibung läfst vermuthen, dafs der Stein andern folchen meteorifchen Maffen fehr ähnlich feyn müffe.

In demfelben Tractätchen wird auch gefagt, in Würzburg fey ein Stein, welchen der heilige Macarius in feinen Klofterthurm zu St. Jakob habe einfchlagen fehen. Diefe Naturbegebenheit müfste fich alfo in der erften Hälfte des zwölften Jahrhunderts zugetragen haben, als Macarius Abt des dortigen Schottenklofters war. Von demfelben Steine fagt Cafp. Schott, in f. *Phyfica curiofa, l. XI, cap. XIX: Hac ipfa in urbe noftra Herbipolenfi aſervatur in templo D. Iacobi trans Moenum, in monaſterio Scotorum, catenula e columna templi fuspenſus.* Nachher heifst es: *duriſſimus eſt, et ad ferream vergit naturam.* Ich werde fuchen, genauere Nachricht davon aus Würzburg zu erhalten, um fie mittheilen zu können.

Die drei 1768 in Maine, Artois und Cotentin niedergefallenen Maſſen, wo bei den zwei letztern der Tag nicht angegeben iſt, ſcheinen von *einem* Meteor zu ſeyn, da die Maſſen einander ganz ähnlich, und zu gleicher Zeit an die Pariſer Akademie der Wiſſenſchaften geſchickt worden ſind. *)

Die in Sibirien von Pallas entdeckte Maſſe gehört auch unſtreitig hierher, da die dortigen Einwohner ſie als ein vom Himmel gefallenes Heilig-

*) Ueber den Meteorſtein zu Wold-Cottage in Yorkſhire verdient hier ein Brief des Kapit. Topham aus den *Gentleman's Magazine*, vom 8ten Febr. 1796, nachgetragen zu werden. „Während des auſſerordentlichen Phänomens, welches ſich Sonntags den 13. Dec. 1795 auf meinem Landſitze in Yorkſhire ereignet hat, war ich gerade in London; bei meiner Rückkehr erfuhr ich Folgendes: Ein Ackersmann ſtand 9, und ein Zimmermann mit meinem Stallknechte 70 Yards von dem Orte, wo der Stein niederfiel. Der Ackersmann wurde ihn gewahr, als er noch 10 Yards von der Erde entfernt war. Als er fiel, hörten alle drei eine Menge Exploſionen, ziemlich ſchnell auf einander, ſo ſtark wie Piſtolenſchüſſe. Der Stein war noch warm und rauchend, als man ihn heraushohlte. Er hatte ſich durch 12 Zoll Dammerde noch 6 Zoll tief in die feſte Kreide eingeſenkt. Er iſt ſtark mit Schwefel geſchwängert, und roch danach, als er eben herabgefallen war. Er wiegt 56 Pfund. Die Witterung war mild und bedeckt, und den ganzen Tag über gab es weder Blitz noch Donner. Der Stein fiel gegen 3 Uhr Nachmittags; er kam von SW. her, ſo viel ich aus den

thum anfahen, und ſie auch eben dieſelben Beſtandtheile hat, wie die andern. Auch gehören hierher mit der gröſsten Wahrſcheinlichkeit noch einige andere Maſſen, die in Anſehung der Beſtandtheile, beſonders des nickelhaltigen Eiſens, und der übrigen Beſchaffenheit mit den andern meteoriſchen Maſſen übereinkommen.

In meiner Schrift: *Ueber den Urſprung der Eiſenmaſſen etc.*, *Leipzig* 1794, habe ich zwar nicht

Erzählungen ſchlieſsen muſs. In den beiden nächſten Dörfern hörte man das Geraufch eines K rpers, der neben meiner Wohnung durch die Luft flog, ſo deutlich, daſs mehrere in meinen Landſitz kamen, um zu ſehen, was darin Auſserordentliches vorgegangen ſey. In den entfernten Dörfern hörte man ein dumpfes Getöſe in der Luft, welches die Einwohner für entfernte Kanonenſchüſſe auf dem Meere hielten. Indem der Stein ſich in die Erde wühlte, warf er mehr Erde als eine Bombe auf, und ſchleuderte ſie weiter umher. Als der Ackersmann ſich von ſeinem Schrecken erhohlt hatte, ſagte er, die Wolken hätten ſich geöffnet, um den Stein hindurch zu laſſen, und er habe geglaubt, Himmel und Erde würden ſich vermiſchen." — Ein anderer Augenzeuge erzählte, er habe plötzlich ein Getöſe wie entfernte Kanonenſchüſſe gehört, und zugleich zwei deutlich wahrzunehmende Erſchütterungen des Erdbodens gefühlt, welche die Kirche, neben der er ſich befand, bewegten. Bald darauf hörte er, daſs 200 Yards von ihm ein Stein herabgefallen ſey.

Folgende Nachricht entlehne ich aus dem Werke von Izarn, (*Lithologie atmoſph.*, p. 108,)

ganz zuerst, (denn Anaxagoras, Damascius, Halley, Maskelyne und einige Andere äusserten schon etwas ähnliches,) jedoch zuerst ausführlicher, mit Auseinandersetzung der Gründe und Sammlung der Beobachtungen gezeigt:

1. *Dass das von mehrern Schriftstellern erwähnte Niederfallen solcher Eisen- und Steinmassen*

aus einer Note des Bürgers Lelièvre in Villefranche, welches im Departement der Rhone, unweit der Bäder von Barboutan, (wie es dort heisst, jedoch vielmehr im Dep. du Gard, nicht weit von Barbantane, wo die Durance in die Rhone fliesst,) liegt: „Den 17ten März 1798 um 6 Uhr Abends sah man in Villefranche gegen Osten einen runden Körper, der den hellesten Glanz verbreitete und nach Westen zog, mit einem Pfeifen, dem einer Bombe ähnlich. Er liess eine röthliche Spur von Feuer hinter sich. Ungefähr 200 Toisen von der Erde zerplatzte er mit einem grosen Getöse, und einer Erschütterung in der Gegend. Eins der brennenden Stücke fiel in einen Weinberg, und da, wo man dieses Stück des Meteors hatte fallen sehn, fand sich ein schwarzer, an einer Seite abgerundeter Stein, der 15 Zoll im Durchmesser hatte, und in die Erde ein Loch von 18 Zoll Durchmesser und 20 Zoll Tiefe gemacht hatte." — Dieser Stein enthielt, nach Sage's Untersuchung, Nickel, Kieselerde, Magnesia und gediegnes Eisen. Er war aschgrau, körnig, mit grauen, glänzenden, pyritösen Metalltheilchen vermischt, und eine Seite war mit einem matten schwarzen Email, $\frac{1}{4}$ Linie dick, überzogen." d. H.

*keine Erdichtung, ſondern eine wirklich beobachtete Naturbegebenheit geweſen iſt.*

2. *Daſs dieſes Niederfallen einerlei Meteor mit den auch auſserdem beobachteten Feuerkugeln iſt,* unter welchen die von 1676, 1708, 22. Febr. und 17. Mai 1719, 1758, 1762, 1771, 1779, 18. Aug. 1783 und 4. Oct. 1783 am beſten beobachtet worden ſind.

3. *Daſs dieſe Feuerkugeln und niedergefallenen Maſſen nicht auf der Erde, und noch weniger in deren Atmoſphäre,* wo die Stoffe dazu nicht vorhanden ſind, *ſich gebildet haben, ſondern von auſsen angelangt ſind.* Ob ſie nun nach Laplace von Mondsvulkanen ausgeworfen ſeyn möchten, welcher Meinung ich nicht widerſprechen mag, oder ob ſie einen andern koſmiſchen Urſprung haben, thut hier nichts zur Sache; denn das Weſentliche meiner Behauptung, die ich jetzt als ausgemacht anſehe, beſteht darin, *daſs ſie nicht telluriſch, ſondern koſmiſch ſind;* gegen einige Phyſiker drückte ich mich mündlich halb im Scherze ſo aus: es ſind *Weltſpäne,* welcher Ausdruck ihnen zu gefallen ſchien.

Die *erſte* und *zweite* Behauptung, nämlich das von mir als wahr angenommene Niederfallen ſolcher Maſſen, und die Identität derſelben mit Feuerkugeln waren anfangs ſchon hinreichend, um mir manche Anfechtung zuzuziehen; einige Phyſiker vermutheten ſogar, daſs ich es nicht im Ernſte behauptete, ſondern nur als etwas Paradoxes hinge-

worfen und mit allen Scheingründen aufgeſtutzt habe, um zu ſehen, was Andere dazu ſagen würden; jetzt aber ſind, ſo viel ich weiſs, Alle, Patrin und de Luc etwa ausgenommen, damit einverſtanden. Was die *dritte* Behauptung, nämlich den koſmiſchen Urſprung der Maſſen, betrifft, ſo wird dieſer von manchen vorzüglichen Naturforſchern jetzt auch angenommen; Einige derſelben haben dieſes öffentlich geäuſsert, und Andere könnte ich nennen, wenn ich es nicht für unbeſcheiden hielte, von mündlichen Aeuſserungen öffentlich Gebrauch zu machen, und wenn überhaupt durch Autoritäten etwas könnte ausgemacht werden. Viele Andere wollen den koſmiſchen Urſprung dieſer Maſſen noch nicht zugeſtehn, und ſie lieber auf eine höchſt unnatürliche Art aus Anhäufungen in der Atmoſphäre entſtehen laſſen. Da aber eine jede neue Anſicht, wenn ſie auch noch ſo ſehr der Natur gemäſs iſt, anfangs Widerſpruch findet, und gewöhnlich erſt nach langer Zeit allgemein angenommen wird, (wie denn z. B. die Kometen noch viele Jahrhunderte nachdem Seneca ſie richtig für Weltkörper erklärt hatte, von Andern für Meteore gehalten wurden, und die neuere Chemie, die Manche gleich bei der erſten Ueberſicht als richtig anerkannten, von Andern erſt nach langem Kampfe angenommen wurde, und bei wenigſtens 3 bis 4 Altgläubigen noch keinen Eingang findet:) ſo war dieſes hier auch nicht anders zu erwarten. Hätten ſich nicht glücklicherweiſe nach Erſcheinung mei-

ner Schrift einige von französischen und englischen Naturforschern beschriebene Naturbegebenheiten dieser Art zugetragen, deren Richtigkeit sich nicht wegläugnen liefs, so würden, (bei der wenigen Notiz, die im Auslande von deutschen Schriften genommen wird, und bei dem Hange vieler Deutschen, etwas, das einer ihrer Landsleute sagt, nur alsdann erst für richtig anzuerkennen, wenn es im Auslande bestätigt wird,) die Meisten es noch immer für unmöglich halten, dafs bei ganz heiterm Himmel grofse Stein- und Eisenmassen mit einem Feuermeteor und vielem Getöse herabfallen können, und noch viel weniger es für eine schon mehrere mahl beobachtete Naturerscheinung halten.

Die erste Idee zu meiner Schrift über solche Massen habe ich von Lichtenberg, dessen vorzüglichstes Talent wohl dieses war, einzelne Gedanken hinzuwerfen, die manche neue Ansicht gewähren, und zu weitern Untersuchungen führen können. Er war vorher schon einmahl Geburtshelfer meiner Ideen gewesen, indem er durch seine Untersuchungen der electrischen Figuren auf einer bestreuten Harzscheibe, wovon ich manches nachgemacht hatte, den Gedanken bei mir veranlafste, dafs die verschiedenen Schwingungen eines flachen Körpers sich auch durch verschiedene Erscheinungen bemerkbar machen würden, wenn man etwas aufstreute. Als ich im Febr. 1793 in Göttingen war, äufserte er in einer mündlichen Unterredung, dafs, wenn man alle bei Feuerku-

geln vorkommenden Umſtände gehörig in Betrachtung zöge, man ſie wohl nicht für atmoſphäriſche, ſondern eher für koſmiſche Erſcheinungen, oder für Körper, die von aufsen angelangt wären, halten könnte, welches mir die Veranlaſſung gab, die Beobachtungen der Feuerkugeln, vorzüglich die, wo man die Bahnen ſo gut, als es bei einer ſo kurze Zeit dauernden Erſcheinung möglich iſt, beſtimmt hatte, in den *Philoſ. Transact.* und in andern Schriften aufzuſuchen, und ſie mit den vorhandenen Nachrichten von niedergefallenen Maſſen zu vergleichen.

Wenn ich in meiner Schrift, §. 6, geſagt habe, die Sternſchnuppen möchten *wahrſcheinlich* eben das ſeyn, was die Feuerkugeln ſind, nur mit dem Unterſchiede, daſs ſie in einer gröſsern Entfernung vorübergingen, ohne niederzufallen, ſo war dieſes nur als eine, durch die Aehnlichkeit mit der Lichterſcheinung bei einer Feuerkugel, die ſich in groſser Entfernung zuerſt zeigt, veranlaſste Muthmaſsung anzuſehen, die, ſie mochte ſich durch neuere Beobachtungen, wozu ich die Naturforſcher aufforderte, beſtätigen, oder nicht, den übrigen Behauptungen keinen Eintrag that. Da aber die Sternſchnuppen ſich nicht immer, wie man es bei allen eigentlichen Feuerkugeln bemerkt hat, mehr oder weniger ſchief niederbewegen, ſondern nach den Beobachtungen der Herren Benzenberg und Brandes, eben ſowohl nach allen andern Richtungen, mitunter auch faſt ſenkrecht aufwärts

geben; so bin ich jetzt eben sowohl, wie diese beiden Naturforscher, überzeugt, dass die eigentlichen Sternschnuppen nicht kosmisch, sondern ein Ereignis in unsrer Atmosphäre sind, von dessen Beschaffenheit wir noch gar keinen Begriff haben, das aber fernere Aufmerksamkeit und Nachforschung verdient. Auch gebe ich gern zu, dass es grösere, den Sternschnuppen vielleicht analoge atmosphärische Lichterscheinungen geben könne und wirklich gebe, die den Feuerkugeln, welchen eine dichte Masse zum Grunde liegt, im Ansehn einigermasen ähnlich sind, wie z. B. die, welche man in einigen Gegenden von Südamerika so häufig gesehen hat, und dass, wenn man jede solche Lichterscheinung eine Feuerkugel nennen will, Torbern Bergmann wohl Recht hat, wenn er mehrere Arten von Feuerkugeln annimmt. Eben so kann es, wenn man jede kleinere Lichterscheinung eine Sternschnuppe nennen will, deren verschiedene Arten geben, die in ihrem Wesen sehr von einander abweichen, wie denn, nach Seetzens Bemerkungen in Voigt's Magazin, sogar auch leuchtende Auswürfe von Vögeln, die Medusen und andere phosphorescirende Seegewürme verzehrt hatten, von Manchen für Sternschnuppen sind gehalten worden.

Da also, den neuern Untersuchungen zufolge, die Sternschnuppen, (sehr wenige dergleichen Lichterscheinungen, die sehr entfernte Feuerkugeln seyn könnten, etwa ausgenommen,) von den eigentli-

chen Feuerkugeln zu unterſcheiden, und als eine ganz andere Art von Meteor, deſſen Natur uns ganz unbekannt iſt, anzuſehen ſind; ſo fallen dadurch manche gegen den koſmiſchen Urſprung der Feuerkugeln gemachte Einwendungen, die meiſtens auf meine ehemahlige Vermuthung, (aber nicht Behauptung,) einer Uebereinkunft derſelben mit den Sternſchnuppen ſich beziehen, von ſelbſt weg.

Eine Haupteinwendung war die, daſs dergleichen Maſſen nicht etwa ein Paar Schuh, ſondern weit tiefer in die Erde einſchlagen müſsten. Dieſes kann aber deswegen nicht geſchehen, weil bei der beträchtlichen blaſenförmigen Ausdehnung durch elaſtiſche Flüſſigkeiten, welche ſich bei Feuerkugeln ſo ſehr durch den Augenſchein zu erkennen giebt, die anfängliche Geſchwindigkeit durch den Widerſtand der Luft, beſonders in den niedern Gegenden der Atmoſphäre, ſehr vermindert werden muſs; überdies kann eine weiche geſchmolzene Maſſe wohl nicht ſo tief eindringen, wie eine feſte Maſſe. Gegen die Möglichkeit der blaſenförmigen Ausdehnung wurde eingewendet, daſs es ſolchen Maſſen an Stoffen zu den elaſtiſchen Flüſſigkeiten fehle, welche ſie ausdehnen könnten. Dieſe ſind aber, (auſser vielleicht noch manchen, die bei dem Brennen verloren gegangen ſeyn können,) in Menge vorhanden, nämlich Schwefel und Eiſen. Von dem Schwefel finden ſich, ungeachtet des vorhergegangenen Brennens und des weit umher verbreiteten Schwefelgeruchs, in den vorgefundenen Maſ-

ſen noch Ueberreſte, und die blaſenförmige Ausdehnung des Eiſens bei dem Brennen zeigt ſich bei jedem Verſuche über die Verbrennung eines dünnen Eiſendrahtes in Sauerſtoffgas. Gegen den Urſprung aus Mondsvulkanen iſt eingewendet worden, daſs auſser der Exploſionskraft auch die Tangentialkraft des Mondes bei ſeiner Bewegung in Betrachtung komme, daſs alſo unzählig viele dergleichen Maſſen in elliptiſchen Bahnen um die Erde laufen müſsten, ehe eine, deren Perigäum innerhalb der Erde, oder wenigſtens dabei fiele, niederfallen könnte. Sollten aber Vulkane, welche dergleichen Materien mit hinlänglicher Kraft auswürfen, ſich näher an der Seite befinden, welche von der Richtung, nach welcher der Mond geht, abwärts gekehrt iſt, und welche wir weſtwärts ſehen, ſo würde ein groſser Theil der Tangentialkraft durch die Exploſionskraft aufgehoben werden, und es würden die meiſten ausgeworfenen Maſſen auf unſerer Erde anlangen können.

Ein Hauptgrund, warum Manche den koſmiſchen Urſprung ſolcher Maſſen nicht zugeben wollen, liegt unſtreitig darin, weil man ſich gewöhnt hat, jeden Weltkörper als ein in ſich abgeſchloſſenes Ganzes anzuſehen, wo ſchlechterdings kein Theilchen dazu oder davon kommen kann. Dieſe Vorſtellungsart, ſo allgemein und eingewurzelt ſie auch ſeyn mag, iſt aber doch nichts anders, als eine willkührlich angenommene Hypotheſe, die bei weitem nicht ſo viel für ſich hat, als die Annah-

me des Gegentheils, wodurch sich eine Menge sonst sehr schwer zu erklärender Naturerscheinungen auf eine einfache und zusammenhängende Art erklären läßt. Ein mehreres hierüber verspare ich für einen künftigen Aufsatz. Gegenwärtig erwähne ich nur noch eine Schrift, in welcher verschiedene dahin einschlagende Ideen mit vielem Scharfsinne vorgetragen sind: *Untersuchungen über den Ursprung und die Ausbildung der gegenwärtigen Anordnung des Weltgebäudes*, von zwei Herren Marschall von Bieberstein, *Giessen*, 1802. Es ist Schade, dafs sich so viele den Sinn mitunter entstellende Druckfehler darin befinden; meines Erachtens ist es das Beste, was bisher über Kosmogonie ist geschrieben worden. *)

*) In der obigen Tabelle füge man noch hinzu:
Ein Stein in Spanien 1779 Proust *Chladni*; — [und streiche dafür den Stein fort, der im Juli 1789 bei Barbotan herabgefallen seyn soll, und der, wie aus dem nächsten Stücke der *Annalen* erhellen wird, blofs auf einem Irrthume beruht. *d. H.*]

# VII.

## BERECHNUNG

## *der Bewegung eines Körpers, der von der Oberfläche des Mondes fortgeſchleudert wird,*

von

POISSON,
Prof. an der école polyt. in Paris. *)

1. *Wenn Mond und Erde als ruhend gedacht werden und ein Körper vom Monde in der geraden Linie zwiſchen den Mittelpunkten beider aufwärts geworfen wird.* Setzt man die Maſſe der Erde $= 1$, und des Mondes $= k$; die Schwere an der Oberfläche der Erde $= g$, den mittlern Abſtand des Mondes von der Erde $= a$, und den mittlern Halbmeſſer der Erde $= r$; ſo hat ein Körper in der Entfernung $x$ von der Oberfläche des Mondes, eine Schwere gegen den Mond $= \frac{gkr^2}{x^2}$ und gegen die Erde $= \frac{gr^2}{(a-x)^2}$, und die Bewegung deſſelben wird durch

*) Ich entlehne dieſe ſchon in den *Ann.*, XIII, 370, verſprochne Berechnung Poiſſon's, (die ſich im *Bulletin des Sciences*, ſo weit ich es bis jetzt beſitze, noch nicht findet,) aus der *Lithologie atmoſphérique par* Izarn, Paris 1803, p. 238—253. *d. H.*

folgende Differentialgleichung zweiten Grades beſtimmt:

$$\frac{d^2x}{dt^2} = \frac{gr^2}{(a-x)^2} - \frac{gkr^2}{x^2}.$$

Mit $2dx$ multiplicirt und integrirt, giebt ſie

$$\frac{dx^2}{dt^2} = 2gr^2\left(\frac{k}{x} + \frac{1}{a-x}\right) + Conſt.$$

Die Conſtante läſst ſich aus der anfänglichen Wurfgeſchwindigkeit des Körpers beſtimmen. Denn iſt dieſe Geſchwindigkeit $= v$ und der Halbmeſſer des Mondes $= l$, ſo iſt, vermöge dieſer Gleichung,

$$v^2 = 2gr^2\left(\frac{k}{l} + \frac{1}{a-l}\right) + Conſt.$$

Beſtimmt man aus dieſer den Werth der *Conſt.*, und ſetzt ihn in die vorige Gleichung, ſo erhält man:

$$\frac{dx^2}{dt^2} = v^2 + 2gr^2\left(\frac{k}{x} + \frac{1}{a-x} - \frac{k}{l} - \frac{1}{a-l}\right) \text{ (I.)}$$

Setzt man hier $\frac{dx}{dt} = 0$ und $x = b$, ſo giebt dieſe Gleichung die anfängliche Wurfgeſchwindigkeit $= V$, bei welcher der Körper bis zu dem Punkte ſteigt, wo Mond und Erde ihn gleich ſtark anziehen, vorausgeſetzt, daſs $b$ die Entfernung dieſes Punktes vom Mittelpunkte des Mondes bedeute; eine Entfernung, die ſich durch folgende Gleichung, $\frac{k}{b^2} = \frac{1}{(a-b)^2}$ giebt. Und ſo erhält man

$$V^2 = 2gr^2\left(\frac{k}{l} + \frac{1}{a-l} - \frac{(1+\sqrt{k})^2}{a}\right) \text{ (II.)}$$

Hierin mit La Place, (*Expoſ. du Syſt. du Monde*,

p. 23 und 185,) $\frac{h}{l} = \frac{11}{3}$, $g = 7{,}33106$ Mètres, $r = 6369374$ Mèt., und ferner $\frac{h}{a} = 0{,}016551$ und $k = \frac{1}{68{,}5}$ gesetzt, findet sich die *anfängliche Wurfgeschwindigkeit* $V = 2147$ Mèt. in einer Decimalsekunde. Ist sie gröfser, so mufs der Körper nothwendig auf die Erde herabfallen. *) Man kann in diesem Falle nach der *Zeit* fragen, in der das geschehen wird. Um sie zu finden, müfste man die Gleichung I integriren; sie giebt aber für $dt$ eine Differentialgleichung, die sich durch die bis jetzt bekannten Methoden nur für zwei besondre Werthe von $V$ integriren läfst, nämlich für den durch die Gleichung II gegebnen Werth, und für den Werth $v^2 = 2gr^2\left(\frac{k}{l} + \frac{1}{a-l} - \frac{(1-\sqrt{k})^2}{a}\right)$, der von dem erstern lediglich im Zeichen von $\sqrt{k}$ verschieden ist. Dieser letztere Werth ist gröfser als 2147 Mètres, und beträgt, wenn man ihn berechnet, 2314 Mètres. Für ihn wird, wenn man

*) Diese Berechnungen sind, wie man sieht, weder in sich so klar, noch so genau, als die des Herrn Dr. Olbers, (*Annal.*, XIV, 38.) Damit ein Körper, der von der Oberfläche der Erde unter gleichen Bedingungen fortgeworfen würde, im luftleeren Raume sich bis zu demselben Punkte erhöbe, müfste seine anfängliche Geschwindigkeit, nach Poisson's Rechnung, 9564 Mèt. in 1 Decimalsekunde betragen. *d. H.*

das Integral, von $x = l$ bis $x = a - r$ nimmt, und die numerischen Werthe darin substituirt, die Zeit des Falles vom Monde bis auf die Oberfläche der Erde = 2,65733 Tagen. Aus 1 findet sich für diese anfängliche Wurfgeschwindigkeit die Geschwindigkeit, mit welcher der geworfene Körper an der Oberfläche der Erde im luftleeren Raume ankommen würde, = 9603 Mètres in 1 Decimalsekunde.

Ein Körper, der vom Monde in gerader Linie nach der Erde mit einer Wurfgeschwindigkeit von 2314 Mètres in der Decimalsekunde geschleudert wird, würde folglich nach $2\frac{5}{8}$ Tage auf der Erde anlangen, und in die Atmosphäre mit einer Geschwindigkeit von etwas weniger als 9603 Mètres eintreten.

Wir haben hier von der Bewegung des Mondes um die Erde abstrahirt. Sie hat nur einen sehr unbedeutenden Einfluss auf die Bewegung eines von dem Monde nach der Erde geschleuderten Körpers. Dagegen kommt hierbei auf die *anfängliche Richtung des Wurfs* sehr viel an, und dieses wollen wir jetzt näher untersuchen.

2. *Wenn der Körper nach irgend einer andern Richtung vom Monde fortgeschleudert wird.* Die Lage jedes Punktes gegen den Mittelpunkt des Mondes werde durch drei auf einander senkrechte Coordinaten $x$, $y$, $z$ bestimmt, von denen die Coordinaten $x$ parallel mit der Linie durch den Mittelpunkt des Mondes und der Erde genommen werden. Dann hat man für einen Punkt, der von Mond und Erde gleich stark angezogen wird, folgende Gleichung:

$$\frac{k}{x^2+y^2+z^2} = \frac{1}{z^2+y^2+(a-x)^2}$$

oder $x^2+y^2+z^2+\frac{2akx}{1-k}-\frac{a^2k}{1-k}=0$ (III.)

Dieſes iſt, wie man ſieht, die Gleichung einer *Sphäre* vom Halbmeſſer $\frac{a\sqrt{k}}{1-k}$, deren Mittelpunkt um die Gröſse $\frac{ak}{1-k}$ jenſeits des Mittelpunkts des Mondes liegt. Der Kürze halber werde ich ſie die Sphäre der Anziehung des Mondes nennen.

Wir wollen nun ſetzen, es werde ein Körper vom Monde in einer Richtung fortgeſchleudert, die mit der Achſe der $x$ einen kleinern Winkel als $90^\circ$ macht, und mit einer Geſchwindigkeit, welche ihn über die Sphäre der Anziehung des Mondes hinausbringt. Iſt er über dieſe hinaus, ſo iſt ſeine Schwere nach dem Monde zu ſo geringe, daſs wir ſie bei einer erſten Approximation vernachläſſigen können. Unter dieſer Vorausſetzung wird der Körper, vermöge ſeiner Schwere nach dem Mittelpunkte der Erde zu, einen Kegelſchnitt durchlaufen, in deſſen Brennpunkte ſich der Mittelpunkt der Erde befindet, und folglich wird er jedes Mahl, wenn ſeine Erdnähe kleiner als der Halbmeſſer der Erde iſt, die Oberfläche der Erde treffen.

Es ſtehe der Körper in ſeiner Erdnähe um $p$, und wenn er aus der Sphäre der Anziehung des Mondes heraustritt, um $b$ vom Mittelpunkte der Erde ab. Seine Geſchwindigkeit in dieſem letztern

Zeitpunkte ſey $u$, und der Winkel, den die Richtung ſeiner Bewegung in dieſem Augenblicke mit dem Radius Vector macht, ſey $\varphi$. Die Gleichungen, welche man in der *Méchanique céleſte*, *t.* 1, *p.* 190, findet, geben dann

$$\left(\frac{1}{b}-\frac{u^2}{2gr^2}\right)p^2=b^2.\mathit{ſin.}^2\varphi.\frac{u^2}{2gr^2} \quad \text{(IV.)}$$

Folglich wird $p$ bekannt ſeyn, wenn $u$, $\varphi$, $b$ durch die Wurfgeſchwindigkeit und durch den Wurfwinkel gegeben ſind.

Um dieſe Werthe zu beſtimmen, will ich, der leichtern Rechnung halber, annehmen, der Körper ſey ſenkrecht auf der Oberfläche des Mondes aufwärts geſchleudert worden. Ferner will ich von der Anziehung der Erde, ſo lange ſich der Körper innerhalb der Sphäre der Anziehung des Mondes befindet, wegſehen. Dann iſt, wenn man den variabeln Abſtand deſſelben vom Mittelpunkte des Mondes $\omega$ ſetzt, $\frac{d^2\omega}{dt^2}=-\frac{gr^2k}{\omega^2}$, welches integrirt, giebt:

$$\frac{d\omega^2}{dt^2}=v^2+2gr^2k\left(\frac{1}{\omega}-\frac{1}{l}\right) \quad \text{(V.)}$$

wenn $v$ die Wurfgeſchwindigkeit (und alles übrige daſſelbe wie zuvor) bedeutet. Iſt daher $c$ der Werth von $\omega$, der zur Geſchwindigkeit $u$ gehört, ſo muſs ſeyn

$$u^2=v^2+2gr^2k\left(\frac{1}{c}-\frac{1}{l}\right)$$

Der Winkel, den der Radius Vector $\omega$ mit

der geraden Linie durch den Mittelpunkt des Mondes und der Erde macht, ist wegen der Bewegung des Mondes um die Erde veränderlich. Es sey $m$ der Werth dieses Winkels im Augenblicke, wenn der Körper aus der Sphäre der Anziehung des Mondes heraustritt, so erhält man, wenn man in III setzt $x^2+y^2+z^2=c^2$ und $x=c.cos.m$,

$$c^2+\frac{2ak.cos.m}{1-k}c-\frac{a^2k}{1-k}=0$$

woraus sich der Werth von $c$ bestimmen läfst.

Ist dieser bekannt, so finden sich leicht die Werthe von $b$ und von $sin.\varphi$, da $\frac{1}{b^2}=\frac{k}{c^2}$ und $b.sin.\varphi=a.sin.m$ ist.

Dadurch wird die Gleichung IV zu folgender:

$$\left(\frac{\sqrt{k}}{c}-\frac{u^2}{2gr^2}\right)p^2=a^2.sin.^2m.\frac{u}{2gr^2}$$

wo man, um Platz zu schonen, $u$ und $c$ statt ihrer Werthe beibehalten hat.

Man sieht aus dieser Gleichung, dafs die Bedingung $p<V$ auf unendlich viele verschiedne Arten durch verschiedne Werthe der Geschwindigkeit $v$ und des Winkels $m$ erfüllt werden könne. Zwar ist dieser Winkel nicht genau der Projectionswinkel, das heifst, der Winkel, den die Richtung des Projectils im Augenblicke des Wurfs mit der geraden Linie macht, die in diesem Augenblicke durch den Mittelpunkt des Mondes und der Erde ging; allein er läfst sich jedes Mahl ohne Schwierigkeit aus diesem Winkel bestimmen, daher man bei den nu-

merischen Rechnungen immer annehmen kann, der Winkel $m$ sey unmittelbar gegeben.

Um in einem sehr einfachen Beispiele zu zeigen, wie man der Bedingung $p < r$ genügen kann, will ich $v^2 = \frac{2gr^2k}{l}$ und $\mathit{fin.}\, m = 2\frac{h}{a}$ setzen, welches darauf hinausläuft, dafs wir $v = 2236$ Mètres und $m = 2°,65$ setzen. Dann wird der obige Werth von $u^2 = \frac{2gr^2k}{c}$, und $p^2 = \frac{4\sqrt{k}}{1-\sqrt{k}}\, h^2$, und weil $k = \frac{1}{68,5}$, ist $p < r$. Wünscht man den Projectionswinkel zu wissen, der diesem Werthe von $m$ entspricht, so mufs man die Zeit berechnen, die vom Augenblicke des Wurfs bis zu dem Augenblicke hingeht, wo das Projectil aus der Sphäre der Anziehung des Mondes heraustritt. Denn, ist diese Zeit $= t$, und die mittlere Bewegung des Mondes $= n$, so ist der Winkel, den der Mond während dieser Zeit um die Erde beschreibt, $= nt$; und setzt man, um die Sache zu vereinfachen, die Ebene des Wurfs falle mit der Ebene zusammen, in welcher sich der Mond bewegt, so ist leicht zu übersehen, dafs der Projectionswinkel $= m - nt$ oder $m + nt$ seyn müsse, je nachdem der Wurf nach derselben Seite, nach welcher der Mond sich hin bewegt, oder nach der entgegengesetzten gerichtet ist. Wir wollen das letztere annehmen, um einen gröfsern Projectionswinkel zu erhalten. Man hat nun den Werth von $t$ zu bestimmen, durch In-

tegrirung der Gleichung V, indem man den Werth des Integrals von $\omega = l$ bis $\omega = c$ nimmt. So findet sich $t = 0{,}59939$ Tagen. Da nun der Mond seinen siderischen Umlauf in 27,332 Tagen vollendet, so folgt daraus, dafs der Winkel $nt = 400 . \frac{59939}{27332} = 8°{,}77$, und folglich der Projectionswinkel $= 11°{,}42$ sey. Aus dieser Rechnung findet sich also, dafs ein Körper, der von der Oberfläche des Mondes mit einer Geschwindigkeit von 2236 Mètres, unter einem Winkel von 11° mit der Linie durch den Mittelpunkt des Mondes und der Erde geworfen wird, auf die Oberfläche der Erde fallen müsse.

Ich halte es für überflüssig, hier noch mehrere Beispiele zu geben, wie sich der Bedingung $p < r$ genügen läfst. Eben so leicht ist es auch, so oft der Winkel $m$ nicht sehr klein ist, die entgegengesetzte Bedingung $p > r$ zu erfüllen. Wenn z. B. dieser Winkel $m = 30°$ ist, so ist dazu weiter nichts nöthig, als dafs der Werth von $u$ *gröfser sey*, als der, den folgende Gleichung giebt, $4 . \frac{r^2}{a^2}\left(\frac{\sqrt{k}}{c} - \frac{u^2}{2gr^2}\right) = \frac{u^2}{2gr^2}$, das ist, gröfser als ungefähr 44 Mètres. Damit ein solcher Werth von $u$ statt finde, braucht $v$ nur sehr wenig gröfser als die Wurfgeschwindigkeit zu seyn, bei welcher $u = 0$ seyn würde. Denn da $u^2$ durch eine Function $v$ von folgender Form ausgedrückt wird, $v^2 +$ *einer von v unabhäng. Gröfse*, und da die Wurfgeschwindigkeit, für welche $u = 0$ wird, gewifs gröfser als 2000 Mètres

ist; so folgt, dass, wenn $v$ diese Geschwindigkeit auch nur um ein einziges Mètre übertrifft, $u^2 > 4000$ Mètres und $u > 60$ Mètres seyn wird.

Diese Bemerkung zeigt, dass, wenn wir an der Oberfläche des Mondes irgend eine Ursach annehmen, welche Körper nach jeder Richtung aus der Sphäre der Anziehung des Mondes hinaus zu schleudern vermag, eine Menge dieser Körper im Himmelsraume bleiben, und sich als Satelliten um unsre Erde bewegen werden, und nur die, die unter kleinen Wurfwinkeln fortgeworfen werden, können auf die Erde herabkommen.

Die Bestimmung der Bewegung eines Körpers, der von der Oberfläche des Mondes fortgeschleudert, und von Mond und Erde zugleich angezogen wird, ist ein Problem derselben Art, als die Perturbation eines Kometen, der sehr nahe vor einem Planeten vorbeigeht. Eine genaue Auflösung ist, bei dem jetzigen Zustande der Analyse, nicht möglich. Um eine erste Näherung zu erhalten, haben wir die Curve, welche der Körper beschreibt, in zwei Theile getheilt: den Theil, der innerhalb der Sphäre der Anziehung des Mondes, und den, der ausserhalb derselben liegt. Bei der Berechnung des erstern haben wir von der Anziehung der Erde, bei der des zweiten von der Anziehung des Mondes abstrahirt. Wir müssten daher jetzt beide als perturbirende Kräfte, nach den bekannten Perturbationsformeln, in Rechnung bringen, um unsre Berechnung zu berichtigen. So liesse sich die Bewe-

gung des Projectils ſo genau, als man es wünſchen könnte, beſtimmen. Dieſe weitere Näherung würde uns aber in äuſserſt ſchwierige Rechnungen verwickeln. Bei der Frage, die hier unterſucht wird, können wir uns an der erſten Näherung völlig genügen laſſen.

Aus allem, was hier geſagt iſt, läſst ſich ſchlieſſen, daſs eine Verbindung des Mondes mit der Erde durch Projectile *phyſiſch-möglich* iſt; und das war der Grund, warum La Place die franzöſiſchen Phyſiker ermahnte, das Phänomen nicht zu verwerfen, wie man es bisher gethan hatte, weil man ſich keine phyſikaliſche Urſach dazu zu denken wuſste.

# VIII.

## *Verſchiedene Galvaniſche Verſuche mit auſserordentlich mächtigen Säulen,*

von

THOMAS BUNTZEN,
Med. Stud. zu Kopenhagen. *)

### *Verſuche an Thieren.*

Fröſche ſind hierzu am brauchbarſten, weil man ſie in Menge haben kann und weil ihre Reitzbarkeit nicht ſo leicht erſchöpft wird. Das Werk des Herrn von Humboldt über die gereitzte Muskel- und Nervenfaſer war mir Veranlaſſung, viele ſeiner unzähligen Verſuche zu wiederhohlen, und ich lernte dieſe wirklich ſchwierigen Experimente mit Hurtigkeit und Glück ausführen. Bei dieſen Bemühungen habe ich folgende Phänomene bemerkt, die nichts anders als Modificationen der Humboldtſchen ſind; auch wünſche ich ſie aus keinem andern Geſichtspunkte betrachtet zu ſehen.

1. Es wurden die beiden untern Extremitäten eines ſehr ſenſibeln Froſches präparirt, (noch beſſer iſt, wenn die eine ſehr ſenſibel, die andere von beinahe erſchöpfter Reitzbarkeit iſt,) indem ich an beiden die Cruralnerven ſo lange als möglich ent-

*) Aus Rafn's *Nya Bibliothek for Phyſik, Medicin og Oeconomie*, B. 4, Heft 2, oder 1802, Heft 6, S. 190 f. *d. H.*

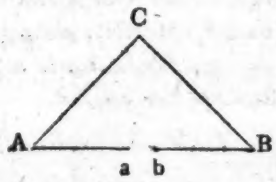
blöſste und alle Hautbedeckungen fortnahm. Den einen ſo präparirten Schenkel will ich mit *A*, den andern mit *B* bezeichnen. Von dieſem letztern wurde aufserdem noch der *Musculus plantaris* oder, (welches gleichgültig iſt,) der *ſolaeus* ſo abgelöſet, dafs dieſes abgelöſte Ende hervorſtand.

Nun wurde *A* auf eine trockne Glasplatte gelegt, *B* an einen feidnen Faden über einem Glasſtabe gehängt und ſachte auf *A* niedergelaſſen, wodurch der Cruralnerve von *B* einen Muskel von *A* berührte und das andere Ende von *A* oder ſein Cruralnerve in Contact mit dem abgelöſten *plantaris* oder *ſolaeus* von *B* kam. Waren die Umſtände günſtig, ſo entſtanden in beiden Contractionen, beim höchſten Grade von Incitabilität derſelben. Doch dieſes habe ich nur Einmahl wahrgenommen; dagegen iſt es mir dreimahl geglückt, dafs, als ich auf Vorſchlag des Dr. Scheel einen ſehr ſenſibeln Schenkel *A* und einen erſchöpften *B* nahm, der eine Schenkel ſich allein contrahirte.

Das Mühevolle dieſer Verſuche wird man daraus abnehmen können, dafs unter 53 präparirten Fröſchen der Verſuch lediglich in dieſen 4 Fällen glückte, dagegen bei 49 verunglückte. — Mir ſchien dieſer Verſuch die Humboldtſche Hypotheſe über ein Galvaniſches Fluidum im thieriſchen Leben noch mehr zu unterſtützen.

2. Durch den folgenden Verſuch habe ich beweiſen wollen, dafs der thieriſche Galvanismus

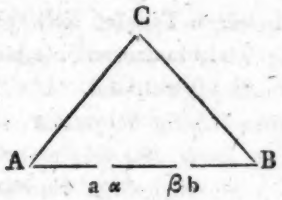
auch in Abſtand und durch zerſchnittene Nerven wirke. In der nachſtehenden Figur bedeutet




*Aa* ein Stück Cruralnerven;
*bB* eine Froſchextremität;
*ab* einen Zwiſchenraum von 1 bis $\frac{1}{4}$ Linien;
*AC* und *BC* zwei verſchiedene Metalle.

Wenn dieſe in *C* in Berührung gebracht wurden, entſtanden Zuckungen in *bB*, ungeachtet die Kette in *ab* getrennt war. Hieraus muſs man vermuthen, daſs *Etwas* von den Nervenenden *a* oder *b* ausſtröme. Dieſes Etwas wird durch electriſche iſolirende Körper zurückgehalten; denn bringt man eine Glasplatte zwiſchen *a* und *b*, ſo entſtehen niemahls Contractionen. Nimmt man dagegen ſtatt des Glaſes eine Metallplatte, ſo ſtellen ſich die Zuckungen ſogleich wieder ein.

3. Hierdurch kam ich auf den Gedanken, ob das ganze Phänomen auch ſtatt fände, wenn man ſtatt einer Platte ſich eines längern Stücks Metall bediene, daher ich jetzt den Zwiſchenraum *ab* ſehr vergröſserte und ein Stück Metall *aβ* von 1 bis 3 Zoll Länge dazwiſchen legte, ſo daſs bei




$a\alpha$ und $\beta b$ nicht mehr als $\frac{1}{2}$ Linie Zwiſchenraum blieb. $\alpha\beta$ war bald Gold, bald Silber, Kupfer, Eiſen oder Zinn; allein bei allen Veränderungen der Länge und Art der Metalle ſah man keine Spur von Contractilität. Schon wollte ich alles fortlegen, als mir die Magnetnadel zur Hand kam, welche ich ſtatt $\alpha\beta$ hinlegte; und nun ſah ich zu meiner groſsen Verwunderung bei zwei Berührungen in *C* lange anhaltende Zuckungen entſtehen. Ich wage es indeſs nicht, die Sache hier für ausgemacht anzunehmen; dazu würden öftere Wiederhohlungen und aufmerkſame Unterſuchung erfordert, ob die entſtehenden Contractionen von der magnetiſchen Kraft oder von einer zufälligen Vereinigung von Eiſen- und Kohlenſtoff, oder davon herrührten, daſs die Fröſche, welche ich zu dieſem und den vorigen Verſuchen anwendete, höchſt ſenſibel waren, weil ſie über 3 Wochen in einem Eiskeller zugebracht hatten, alſo in einem Zuſtande, wo kein ſtimulus bleiben konnte, um die Reitzbarkeit zu erſchöpfen.

4. Eine andere Art, Galvaniſche Erſcheinung in der thieriſchen Faſer hervorzubringen, iſt, glaube ich, zuerſt von mir aufgefunden worden. Der Cruralnerve eines ſorgfältig präparirten Schen-

kels wurde in einen Tropfen Kali gelegt, worunter ich so lange Zinkblumen mischte, bis eine gleichförmige Masse daraus entstand. Die Kette wurde nun durch einen Streifen Schwamm, der mit einer Auflösung von salzsaurem Kupfer befeuchtet war, geschlossen, wodurch heftige Contractionen entstanden. Sie blieben aus, so oft entweder Kali oder ein andrer der genannten Körper fehlte, oder wenn statt ihrer ein blos feuchter Leiter genommen wurde. Dieser Versuch scheint auf eine Reduction der genannten Metalloxyde zu deuten, oder richtiger, darauf, dass die Galvanische Erscheinung durch diese Reduction vollbracht wird.

5. Als ich mit der *Voltaischen* Säule Froschversuche anstellte, bemerkte ich mit Verwunderung Folgendes: Wenn man 2 Froschschenkel so präparirt, dass sie durch das Rückenmark zusammenhängen, und nun die Kette durch den einen, den ich mit *A* bezeichnen will, schliesst; so entstehen nicht allein in diesem, sondern auch in dem andern Schenkel *B* Contractionen, ungeachtet er ganz aus der Kette liegt. Ich erklärte mir diese Erscheinung aus *Vertheilung der Electricität*, gegen die Meinung einiger Anwesenden, welche es aus einem Nervenconsens herleiten wollten.

6. Um meine Meinung zu beweisen, durchschnitt ich *A* und *B*; der Zusammenhang beider Schenkel war also aufgehoben, doch blieben sie in Berührung. Darauf wurde *A* in die Kette gebracht,

und

und diese geschlossen. Es erfolgten Contractionen in *A* und *B*.

7. Ich hob die Berührung auf, und legte *A* und *B* 6 Zoll weit aus einander, doch diente der feuchte Tisch zum Leiter zwischen beiden. *A* wurde in die Kette gebracht, und der Erfolg war wie in 6.

8. *B* wurde isolirt, der Abstand zwischen beiden Nerven war $\frac{1}{2}$ Zoll. Als *A* wie zuvor in die Kette gebracht wurde, zeigte sich nun keine Contraction.

9. Der Abstand beider Nerven wurde bis auf 1 Linie vermindert. Bei Schliefsung der Kette waren wieder Contractionen in beiden.

Die Bedingung, unter welcher diese Versuche gelingen, ist: entweder ein sehr sensibles Subjekt, oder, bei verminderter Reizbarkeit, eine grofse Voltaische Batterie. Sie sind mir bei starker Incitabilität mit 7 Plattenpaaren geglückt; dagegen mifsglückten sie mit 1050 Plattenpaaren bei einer Incitabilität, wo sonst einzelne heterogene Metalle schon Contractionen bewirkten. Dieses ist ein Beweis für die vielfältigen Grade der Sensibilität, welche dieses thierische Galvanoskop durchlaufen kann, und für die Unvollkommenheit, die es von dieser Seite hat, da wir nicht leicht die Grade der Incitabilität bestimmen können.

10. Um zu sehen, ob die hierbei bemerkte Vertheilung der Electricität auch durch lange Lei-

ter ſtatt finde, verband ich die Nerven der beiden Schenkel *A* und *B* durch einen 8 Fuſs langen dünnen *Eiſendraht*. Als *A* in die Kette kam, contrahirte ſich *B*.

11. Ich verband ferner die Nerven durch verſchiedene Stücke Metall und durch 7 präparirte Froſchſchenkel. Jetzt geriethen nur die Schenkel in Contractionen, die ungefähr 12 Fuſs von *A* ablagen.

Die beiden letztern Verſuche wurden mit Säulen aus 250 Plattenpaaren angeſtellt.

12. Ich wiederhohlte dieſe Verſuche mit einfachem Galvanismus und fand dieſen in allen unwirkſam, 6 ausgenommen.

13. Hr. v. Humboldt incitirte einen Froſchſchenkel durch Entladung der Kleiſtiſchen Flaſche, obſchon er auſserhalb der Kette und nur durch den Cruralnerven mit dem Auslader in Verbindung war. Ich wünſchte dieſen Verſuch an dem vorderſten Leiter meiner groſsen Electriſirmaſchine zu wiederhohlen, die aus einer Spiegelſcheibe von 48 Zoll Durchmeſſer beſteht und ganz nach der berühmten Teylerſchen gebaut iſt. Ich lieſs daher einen ſehr ſtarken 13 Zoll langen Funken in den Funkenzieher, welcher mit der Erde durch eingegrabne meſſingne Leiter verbunden war, überſchlagen. Mit dieſem gut leitenden Funkenzieher verband ich einen 24 Fuſs langen eiſernen Draht, welcher über lauter gute Leiter, wie der Fuſsboden etc., fortlief, und ſich

durch eine verſchloſſene Thür in einem anſtoſsenden Zimmer endigte. Allein ungeachtet der vielen Berührung des Drahts, welcher ſelbſt mit einem gut leitenden Körper in Verbindung ſtand, und ungeachtet ich die Vorſicht *) beobachtet hatte, das Ende des Drahts in ein anderes Zimmer zu leiten, entſtanden doch in einem Schenkel, deſſen Nerve das Ende des Drahts berührte, bei jedem Funken Contractionen.

Dieſes Phänomen erinnert mich an ein *Frauenzimmer*, welches ich während meines Aufenthalts auf der Inſel *Föhr* oft Gelegenheit zu ſehen hatte. Sie war vollkommen geſund und ſtark, nur die Zeit während eines Gewitters oder während eines hohen Grades von Luftelectricität ausgenommen; dann war ſie ein untrügliches Electroſkop. Denn ſo wie ſich ein Gewitter näherte, wurde ſie von Schwindel und Erbrechen befallen, und bei jeder etwas nahen Exploſion gerieth der ganze Körper in Convulſionen, ja, was noch merkwürdiger iſt, auch wenn man den Blitz nicht ſah, konnte man doch an ihren Bewegungen genau den Augenblick der Exploſion, noch ehe man den Donner hörte, wahrnehmen. Die ſonderbare Idioſynkraſie dieſes Frauenzimmers intereſſirte damahls meinen unvergeſslichen Lehrer Birkner auſserordentlich, und ihm habe ich es auch zu danken, daſs ich Augenzeuge dieſer ſeltnen Erſcheinung war.

*) Vornehmlich um den Wirkungen der electriſchen Atmoſphäre zu entgehen. B.

14. Hr. Regimentschirurgus Scielderup wünschte, ich möge untersuchen, in wie weit die gewöhnliche Meinung, dafs der *Schlag einer electrischen Batterie alle Reizbarkeit ertödte*, wahr sey. Weil das Wetter lange Zeit sehr feucht gewesen war, auch meine Zimmer gegen Norden lagen, lud ich nur 25 Quadratfufs Belegung und leitete den Entladungsschlag durch das Gehirn und Rückenmark eines Frosches, und zwei andere Schläge durch die Extremitäten. Darauf wurde der Frosch präparirt und sowohl durch starke Funken aus dem vordern Leiter meiner Maschine, als auch durch eine Säule von 250 Plattenpaaren incitirt. In beiden Fällen zeigten sich starke Contractionen. Ich wiederhohlte den Versuch mit 50 Quadratfufs Belegung, und das Resultat war wie zuvor, nur dafs es etwas mehr Zeit bedurfte, ehe der electrische Funke den Froschschenkel zu incitiren vermochte. In beiden Fällen war das Thier für den einfachen Galvanismus unempfindlich, welches mich vermuthen läfst, dafs ein gewaltiger electrischer Schlag wohl alle Reizbarkeit gänzlich erschöpfen könne. Ich werde den Versuch nächstens mit 160 Quadratfufs Belegung wiederhohlen.

15. Bei Anwendung einer Voltaischen Säule von 250 bis 300 Plattenpaaren Kupfer und Zink zur Incitirung der thierischen Faser, bemerkt man an einem Froschschenkel die heftigsten Zuckungen, welche mehr und mehr abnehmen, bis sie endlich

ganz verſchwinden. Dann erſcheint aber ein neues Phänomen. Indem man den Froſchſchenkel in die Kette der Säule bringt, entſteht in ihm ein wahres *Verbrennen* mit Flamme und Rauch, und mit einem unerträglichen bränſtlichen Geruche. Dieſer beweiſt recht augenſcheinlich, wie kräftig das Leben jeder Desorganiſation widerſteht.

Nimmt man eine ſtarke Batterie von 500, 800 oder 1000 Plattenpaaren, ſo glückt dieſer Verſuch nicht; denn bei der Berührung mit den Endpunkten der Säule wird die Incitabilität plötzlich rund um den Berührungspunkt erſchöpft; und geht auch an dieſer Stelle ein Verbrennen vor, ſo contrahiren ſich doch indeſſen andere Stellen. So oft ich dieſen Verſuch anſtellte, habe ich immer dieſelben Reſultate erhalten. Mehrere ſind dabei zugegen geweſen, unter andern auch mein würdiger Lehrer, Hr. D. Mynſter, welcher mit mir der Meinung war, daſs eine vollkommne Erlöſchung aller Incitabilität die nothwendige Bedingung dieſer Verbrennung ſey.

B. *Vermiſchte Galvaniſche Verſuche.*

1. Um die Voltaiſchen Verſuche nachzumachen, ſchaffte ich mir den von ihm erfundenen *Condenſator* an. (Gilb. *Annal. d. Phyſik*, B. 10, St. 4.) Der Durchmeſſer deſſelben war 3 Zoll. Beim Condenſiren der *E.* eines einzigen Plattenpaares Kupfer und Zink, und bei Unterſuchung der-

ſelben durch das Bennetſche Goldblattelectrometer, bemerkte ich einen ſehr ſichtbaren Funken zwiſchen den Goldblättchen und dem belegten Theile des Glaſes. *)

2. Als ich mit dieſem Condenſator den einen iſolirten Pol einer aus 800 Plattenpaaren beſtehenden Säule verband, war die Condenſation ſo ſtark, daſs die gehäufte *E.* den Lacküberzug der berührenden Oberfläche der Platte mit einem Geräuſche durchbrach, welches ſehr dem Picken einer Taſchenuhr glich, nur etwas ſchneller und ſtärker war. Nimmt man eine kleinere Batterie von etwa 200 Plattenpaaren und hebt die oberſte Condenſatorplatte auf, ehe noch ein Durchbrechen ſtatt findet, ſo kann man aus ihm mit einem dünnen Metallcylinder Funken von 4 Linien Länge locken. **)

*) Meinen phyſikaliſchen Apparat laſſe ich jetzt beim Hrn. Licentiatus Medicinae Smith verfertigen, welcher ſeltne Mann hier durch eigne Hülfe eine nicht unbedeutende Fabrik phyſiſcher Inſtrumente angelegt hat, bei deren Vortrefflichkeit man fremde ganz entbehren kann. *B.*

**) Meine Voltaiſche Säule beſteht aus Kupfer, Zink und Pappe, welche letztere mit einer Auflöſung von Salmiak und Zucker oder Ochſengalle getränkt iſt. Zucker erhöhet, wie ich bemerkte, die Wirkſamkeit der Säule und hindert das ſchnelle Austrocknen der Pappſcheiben. Meine Kupfer- und Zinkplatten haben 1″ 8‴ im Durchmeſſer. *B.*

3. Die gröfste Voltaiſche Säule, welche ich zuſammengeſetzt habe, beſtand aus 1050 Plattenpaaren oder Schichtungen Kupfer, Zink und Pappe. Die Wirkungen dieſer Batterie waren ganz auſserordentlich; *jeder Pol gab, für ſich, ſichtbare Funken;* ein neues Phänomen, wobei Hr. Prof. Schumacher gegenwärtig war, der dieſe Funken ebenfalls wahrgenommen hat. — Ein *Froſch* wurde, ſo groſs auch ſeine Lebenskraft iſt, durch Schlieſsung der Kette augenblicklich getödtet. An den Berührungspunkten entſtand Verbrennung und der ganze übrige Körper wurde blau. Die *Funken* waren nicht ſo brillant, als ich erwartete, aber doch war ihr Licht von groſser Intenſität. *Feuchte brennbare Körper* entzündeten ſich mit Flamme und Rauch, ſobald ſie in die Kette gebracht wurden. Damahls war mir Ritter's Wahrnehmung der *Dendriten*, welche bei Schlieſsung der Kette in einer Lichtflamme entſtehen, nicht bekannt, daher glaubte ich der Erſte zu ſeyn, welcher dieſes intereſſante Phänomen wahrnahm. Die Art, wie ich darauf kam, war folgende: Ein Licht wurde auf das Tiſchchen des Henleyſchen allgemeinen Ausladers geſtellt, die Spitzen der Drähte mit der Flamme in genaue Berührung gebracht, und darauf die eine Spitze mit dem Zinkpole, die andere mit dem Kupferpole der Batterie verbunden. Im Augenblicke der Berührung bemerkte man eine ſtarke wirbelnde Bewegung im Lichte. Die Flamme breitete ſich fächerförmig aus, und der durch unvollkommne Verbrennung

erzeugte Kohlenstoff sammelte sich in Form sehr schöner Dendriten um beide Spitzen, jedoch in einer weit gröfsern Menge an der Zink- als an der Kupferseite. Nach einer kurzen Zeit vereinigten sich beide mit einander, und entzündeten sich mit einem Lichte, welches an Intensität dem in Sauerstoffgas verbrennenden Phosphor glich.

4. Herr Prof. Erman in Berlin hat diesen Versuch gleichfalls angestellt, und gefunden, dafs die Flamme den Galvanismus sowohl als die Electricität leite, jedoch die Electricitäten beider Pole mehr zerstreue, ehe eine gegenseitige Sättigung vollbracht werde. In dieser Erklärung stimme ich nicht vollkommen mit Hrn. Erman überein; denn unläugbar wirkt der Galvanismus in der brennenden Flamme auf eine unerklärbare Art. Verbindet man nämlich einen Gasentwickelungsapparat mit der Batterie in folgender Ordnung: +-Pol, Gasapparat, Lichtflamme, —-Pol; so ist die Erscheinung im Lichte dieselbe, ungeachtet sich keine Spur von Gasentwickelung wahrnehmen läfst, bis die erwähnte Verbrennung der Dendriten erfolgt ist. Erman hat dieses richtig genug zu erklären gesucht, allein wodurch will man Folgendes erklären?

5. Es bleibt alles wie im vorigen Versuche, ausgenommen dafs die Kette am +- oder —-Pole nicht geschlossen war. Bei Berührung des freien Pols mit der Kette erfolgten sehr deutliche Fun-

ken, selbst an schwachen Batterien, deren einzelne Pole gewiss keine Spur von Funken geben.

6. Bringt man einen auf gewöhnliche Art präparirten Froschschenkel in die Kette, und schliesst an der andern Seite der Flamme, so erfolgen starke Contractionen. Nimmt man statt des Frosches eine reizbare Stelle des menschlichen Körpers in die Kette, so wird man bei einer starken Batterie auf eine sehr sinnliche Weise vom Durchgange des Galvanismus überführt werden.

Wie lässt es sich nun erklären, dass hier bei einem starken Apparate keine Gasentwickelung statt fand, da doch die Wirkung noch lange nicht so geschwächt war, dass darin der Grund zu suchen wäre. Denn ich habe selbst bei 5 Plattenpaaren Gasentwickelung gesehen, wenn nur der Galvanismus nicht gezwungen war, durch eine zu lange Wasserleitung zu wirken, welches hier nicht der Fall war, da die Silberdrähte des Apparats kaum 2 Linien von einander standen.

7. Es ist mir auch geglückt, den Dendritenversuch mit dem vordersten Leiter meiner grossen Scheibenmaschine zu wiederhohlen. Besonders ist es, dass er nicht immer glückt. Die Maschine muss in ihrem stärksten Zustande seyn, d. h., wenigstens $1\frac{1}{2}$ Fuss Belegung mit einer Umdrehung laden. Ist sie schwächer, so springen Funken von der einen Spitze des Conductors in die andere Spitze,

und dann ist keine Spür der Dendriten zu sehen; sie erscheinen blos bei einem stillen Uebergange in grosser Menge. Ist dieses auch nach Erman zu erklären?

Mehrere Versuche von gröserer Wichtigkeit als die hier mitgetheilten, welche mich jetzt beschäftigen, werde ich den Lesern in den folgenden Heften der Bibliothek mittheilen.

# IX.

## GLEICHZEITIGE BEOBACHTUNGEN *der Hygrometer von* LESLIE, SAUSSURE *und* DE LUC

von

CARL WILHELM BÖCKMANN,
Professor zu Carlsruhe.

(Ein Beitrag zu der einstigen Bestimmung des Werths des Leslieschen Hygrometers.) *)

Bei meinen gegenwärtigen überhäuften Arbeiten habe ich keine grofse Hoffnung, die von mir im verfloſſenen Jahre angefangenen Beobachtungen mit Leslieſchen Hygrometern ſo zu vollenden und zu bearbeiten, daſs ſie ſich, wie ich es wünſchte, als etwas Vollſtändigeres den Naturforſchern vorlegen lieſsen. Da uns indeſſen dergleichen öffentlich bekannt gemachte Verſuche immer noch fehlen, ſo glaube ich etwa Einem oder dem Andern einen Dienſt zu thun, wenn ich meine gemachten Erfahrungen hier mittheile, denn ſie ſind ſo angefangen, daſs ſie wohl weiter fortgeführt und benutzt werden können.

Verſuche erhalten meines Erachtens erſt dann den gehörigen Werth, wenn unter andern auch dabei die Inſtrumente, und das Verfahren beim Ge-

*) Man vergl. S. 239. *d. H.*

brauche und bei der Beobachtung, ganz genau und umständlich beschrieben werden; sey es auch, dafs der blofse Theoretiker weniger darauf achtet als der Praktiker, und blofs Resultate verlangt. Demjenigen, der selbst Hand ans Werk legt, kann man Versuche fast nie zu genau beschreiben.

Meine Versuche wurden gleichzeitig mit *zwei Hygrometern von* Leslie, einem Saussureschen *Haarhygrometer*, und einem de Lucschen *Fischbeinhygrometer* angestellt; aufserdem beobachtete ich auch die *Temperatur der umgebenden Luft*, den *Stand* des *Barometers*, den *Wind*, und überhaupt den *Zustand des Himmels*.

Wegen der Neuheit der Hygrometer von Leslie ist es nöthig, einige weitere Bestimmungen von ihrer Verfertigung, ihren Dimensionen u. s. w. anzuführen.

Ein geschickter hiesiger Glasblaser konnte, ungeachtet vieler Bemühungen, dennoch keine, ganz genaue, auf feste Punkte sich beziehende Eintheilung für dieses neue Instrument zu Stande bringen, weshalb ich mich einstweilen mit einer willkührlichen Eintheilung begnügen mufste. An dem übrigens nach Leslie's Angabe verfertigten Hygrometer, No. 1 bezeichnet, haben die beiden weifsen Glaskugeln 5,5‴ Durchmesser. Das etwas breite, calibrirte Thermometerröhrchen, von der obern Kugel herabgehend, ist 11″, das mit der andern Kugel verbundene aber gegen 10″ lang. Die oben gebogene Kugel steht 6‴ über der untern.

An der Röhre von der obern Kugel fängt etwa 14‴ abwärts die Eintheilung an, und geht so weit herunter, dafs auf dem dünnen Meſſingſtreifchen, welches zwiſchen beiden Röhren durch feine Meſſingbande befeſtigt iſt, 196 Theile angebracht ſind. Drei ſolcher Theile betragen zwei franz. Linien, und ſie ſind alſo ſo grofs, dafs man leicht Viertel und Zehntel derſelben durch Schätzung beſtimmen könnte. Der unterſte Theil der communicirenden Glasröhren iſt in eine kleine, mit Siegellack gefüllte Hülſe von Meſſing eingelaſſen, die ſich, vermöge einer daran angebrachten Schraube, ſenkrecht in einen kleinen hinlänglich feſten Fufs einſchrauben läſst.

Das andere Hygrometer von Leslie, No. 2, iſt dem ſo eben beſchriebenen ganz ähnlich, nur dafs die Röhren kürzer ſind, und die längere nur 7″ beträgt. Kugeln, Durchmeſſer der Röhren, und Eintheilung haben gleiche Dimenſion mit No. 1.

Alle dieſe Glaskugeln ſind mit feiner Goldſchlägerhaut ſorgfältig belegt, die ſo genau als möglich anliegt und feſt aufgebunden iſt. — Der Stand der Flüſſigkeit in No. 1 iſt gewöhnlich 104 Theile; wegen dieſes tiefen Standes befeuchtete ich jederzeit die *obere* Kugel, ſo dafs durch die bei der Verdampfung entſtehende Kühlung die Flüſſigkeit *ſtieg*, und alſo z. B. von 104 auf 60 zu ſtehen kam. Das umgekehrte fand bei dem Hygrometer No. 2 ſtatt. Hier iſt die Flüſſigkeit gewöhnlich bei 29, und ich befeuchtete daher die *untere* Kugel. Die dadurch ſich zuſammenziehende Luft verurſachte

nun ein *Fallen* der Flüſſigkeit in der Röhre, z. B. von 29 bis 55.

Jedes dieſer beiden Hygrometer hat zwar ſeinen beſondern Fuſs, allein ſie können auch auf ein gemeinſchaftliches Stativ aufgeſchraubt werden.

Das deſtillirte Waſſer, womit ich die Kugeln durch einen Haarpinſel möglichſt gleichförmig und vollkommen befeuchtete, hatte jederzeit die Lufttemperatur zunächſt des Inſtruments angenommen.

Das gebrauchte Sauſſureſche Haarhygrometer war von dem geſchickten Paul zu Genf, das de Lucſche Fiſchbeinhygrometer von dem, Deutſchland Ehre bringenden Mechanicus Baumann zu Stuttgardt verfertigt. Empfehlung genug für die Güte beider Werkzeuge. — Doch ich muſs hier vorläufig bemerken, daſs ich, auch bei den beſten de Lucſchen Hygrometern, einen Mangel gefunden habe, dem nun abgeholfen iſt, und wovon ich ein andermahl das Nöthige mittheilen werde.

Zugleich wurde an einem ſehr genauen chemiſchen Queckſilberthermometer, deſſen Kugel 4 bis 5 Linien Durchmeſſer hat, die Temperatur der umgebenden Luft beobachtet.

Die Lage, wo dieſe Verſuche angeſtellt wurden, iſt gegen Norden, zunächſt eines groſsen freien Platzes. Sobald die Lesliſchen Hygrometer befeuchtet waren, wurde das Fenſter zugemacht, und ich beobachtete durch die Glasſcheiben

den tiefſten oder höchſten Stand der Inſtrumente, der öfters erſt nach 10 bis 14 Minuten eintrat.

Aufser den Beobachtungen mit dieſen Werkzeugen habe ich auch einige Beobachtungen über den Stand von zwei *Thermometern* angeſtellt, deren Kugel mit *Goldſchlägerhaut*, welche angefeuchtet wurde, bezogen war. Dieſe Thermometer waren dem gewöhnlich gebrauchten ganz gleich und damit harmonirend, und ihre Kugeln gerade ſo grofs als die des Lesliefchen Hygrometers. Ich würde dieſe Beobachtungen fortdauernd angeſtellt haben, wären mir die beiden Thermometer damahls nicht zu andern intereſſanten pyrometriſchen Unterſuchungen unentbehrlich geweſen. So fallen dieſe Beobachtungen nur auf die Tage vom 27ſten Juli bis zum 3ten Auguſt, wo man ſie in der folgenden Tabelle S. 369 finden wird. Beide mit Haut bezogene Thermometer hätten durchgehends einen gleichen Stand. Das de Lucſche Hygrometer wurde während dieſer Zeit nicht beobachtet.

In der Stundencolumne bedeutet e. V. *ein Viertel auf*, h. *halb*, d. V. *drei Viertel auf*.

| Tag. | Stunde. | Witterung überhaupt. |
|---|---|---|
| Mai | | |
| 26 | h. 12 | heitere Witterung |
| | h. 3 | eben ſo, luftig |
| | d. V. 11 | ziemlich windſtill |
| 27 | 8 | heiter, ſchwache Luft |
| | h. 12 | eben ſo, doch luftiger |
| | e. V. 2 | eben ſo |
| 28 | 12 | heiter, trocken |
| | 1 | eben ſo, luftig |
| | 2 | eben ſo |
| 29 | h. 11 | heiter, ſchwül, wenig Luft |
| | 1 | luftig, heiter |
| | 3 | eben ſo |
| | 8 | Trübung, ſchwül, windſtill |
| | h. 10 | eben ſo, doch luftiger |
| 30 | e. V. 9 | Nachts Regen, ziemlich heiter |
| | 3 | ziemlich heiter, gewitterhaft, Regen |
| | 10 | wenig Luft, ſchwül |
| | | 80 Cubikzoll Waſſer |
| 31 | h. 8 | trübe, Regengewölk |
| | 12 | einigemahl Gewitterregen |
| | 2 | wenig Luft |
| | d. V. 10 | Aufheiterung, windſtill |
| | | 11 Cubikzoll Waſſer |
| Juni | | |
| 1 | h. 11 | regnig, windſtill |
| | 1 | eben ſo, doch windig |
| | 2 | einige Aufheiterung |
| | 10 | veranderlich mit Regen |
| | | 97 Cubikzoll Waſſer |
| 2 | e. V. 10 | noch trübe, doch windſtill |
| | e. V. 3 | ziemlich heiter |
| | h. 9 | Aufheiterung, ziemlich windſtill |
| | 10 | eben ſo |
| 3 | 8 | ziemlich heiter, wenig luftig |
| | 11 | luftig |
| | e. V. 12 | eben ſo |
| | e. V. 2 | eben ſo |
| | h. 6 | ziemlich windſtill |
| | 8 | ziemlich Trübung, windſtill |
| | 10 | eben ſo |

| Barom. | Therm. | Wind | Luc. H. | Sauf. H. | Lesl. H. 1. | Lesl. H. 2. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| L. | | | | | | |
| 27 10,0 | 19,2° | NO | 21 | 57 | 64 | 56,2 |
| 9,6 | 20 | NO | 18 | 53 | 60,5 | 61,5 |
| 9,8 | 11 | O | 23 | | 86 | 44 |
| 10,1 | 14 | NO | 24 | | 82 | 48 |
| 10,1 | 17,5 | NO | 19 | 54 | 67,5 | 57,5 |
| 10,1 | 18,5 | NO | 17,5 | | 61 | 60,5 |
| 10,2 | 18,5 | NO | 18,5 | 52 | 59,5 | 61,5 |
| 9,7 | 19 | N | 17,5 | 49 | 57 | 63 |
| 9,7 | 19,7 | N | 16,7 | 49 | 57 | 63 |
| 8,4 | 21 | O | 20 | 54 | 58 | 62 |
| 7,0 | 23,5 | W | 16 | 49 | 45,5 | 70 |
| 7,0 | 23 | W | 16 | | 44 | 68,5 |
| 6,8 | 18 | S | 17 | | 69,5 | 54 |
| 6,8 | 17,5 | S | 17 | | 66,5 | 57 |
| 7,5 | 15 | W | 42 | 87 | 95 | 37 |
| 7,4 | 19 | SW | 37 | 64 | 72,5 | 52 |
| 7,6 | 13 | SW | 48 | 90 | 99 | 33,5 |
| 9,5 | 13 | W | 42 | 85 | 96 | 35 |
| 9,8 | 14,5 | SW | 58 | 77 | 91 | 39 |
| 9,9 | 17 | SW | 31 | 67 | 82,5 | 46,3 |
| 10,3 | 12 | SW | 33 | 74 | 94 | 37,5 |
| 9,9 | 13,5 | S | 41 | 87 | 99 | 33 |
| 8,9 | 14 | SW | 43 | 86 | 98,5 | 33 |
| 8,9 | 15 | SW | 42 | 84 | 96 | 35 |
| 9,9 | 12 | SW | 37 | 74 | 95 | 37 |
| 11,4 | 15 | NO | 36 | 74 | 90,5 | 39 |
| 11,5 | 15,5 | N | 29 | 63 | 84 | 45 |
| 11,4 | 12,5 | N | 36,5 | 80 | 98 | 35 |
| 11,4 | 10,7 | N | 45 | 86 | 101 | 32 |
| 11,0 | 15 | O | 39 | 71 | 90,5 | 39,5 |
| 10,4 | 18 | O | 32 | 62 | 81 | 46 |
| 10,3 | 18 | NO | 31 | 61 | 78 | 48 |
| 9,8 | 19,7 | N | 28,5 | 56 | 73 | 52 |
| 9,2 | 19,7 | NO | 24,5 | 57 | 75,5 | 50,5 |
| 8,9 | 17,3 | NO | 28 | 63 | 84 | 45,5 |
| 8,9 | 17 | NO | 29 | 66 | 87 | 44 |

| Tag. | Stunde. | Witterung überhaupt. |
|---|---|---|
| 4 | 8 | aufgeheitert, etwas ſchwül, windſtill |
| | 9 | eben ſo |
| | 12 | eben ſo, doch etwas luftig |
| | d. V. 2 | eben ſo |
| | 2 | eben ſo |
| | e. V. 3 | eben ſo, doch mehr windſtill |
| | 7 | eben ſo |
| | 9 | gewitterhaft ſchwül, beinahe windſtill |
| | 10 | eben ſo |
| 5 | 7 | Nachts wenig Regen, blaſsblauer Himmel |
| | h. 10 | eben ſo, wenig luftig |
| | 12 | leichte Trübung, ſchwache Luft |
| | h. 2 | ſchwül, ziemlich windſtill |
| | 3 | eben ſo |
| | 5 | eben ſo |
| | e. V. 8 | von SW her ein Gewitter im Anzuge |
| | e. V. 10 | nach dem Gewitterregen luftig |
| | | 26 Cubikzoll Waſſer. |
| 7 | 8 | aufgeheitert, ſchwach luftig |
| | h. 10 | eben ſo |
| | 2 | eben ſo |
| | e. V. 3 | eben ſo |
| | h. 8 | Abends Trübung, ein wenig Regen |
| | e. V. 11 | ſchwül, doch ſchwach luftig |
| 8 | d. V. 8 | um 6 Uhr ein Gewitter mit Regen und Wind |
| | 9 | Regengewölk, zu Zeiten Wind |
| | 2 | etwas heiterer, ziemlich luftig |
| | h. 6 | Nachmittags etwas Regen |
| | d. V. 6 | eben ſo |
| | d. V. 11 | kühl, windſtill |
| | | 90 Cubikzoll Waſſer. |
| 9 | h. 9 | früh etwas Regen, luftig, trübe |
| | e. V. 11 | eben ſo, luftig |
| | 2 | eben ſo |
| | 8 | ziemlich heiter, windſtill |
| | e. V. 9 | eben ſo |
| | d. V. 10 | eben ſo |
| 10 | 8 | ziemlich heiter und wenig Wind |
| | h. 11 | eben ſo, doch mehr luftig |
| | e. V. 2 | eben ſo |
| | d. V. 3 | eben ſo |
| | h. 9 | völlige Aufheiterung, windſtill |
| | h. 10 | eben ſo |

| Barom. Z. | Barom. L. | Therm. | Wind. | Luc. H. | Sauf. H. | Lesl. H. 1. | Lesl. H. 2. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 27 | 8,6 | 19° | SO | 36,2 | 70 | 90,2 | 40,5 |
| | 8,3 | 19,5 | SO | 34,5 | 70 | 84,5 | 43,7 |
| | 8,2 | 21,5 | W | 31 | 63 | 77 | 49,5 |
| | 8,2 | 22 | NW | 27 | 56 | 66,5 | 56,5 |
| | 8,2 | 22,3 | NW | 27 | 54 | 61,5 | 58,5 |
| | 8,2 | 23 | N | 27 | 54 | 62,5 | 58 |
| | 8,2 | 23 | W | 27 | 53 | 63,5 | 59,5 |
| | 7,7 | 18,5 | NW | 39 | 76 | 90 | 41 |
| | 7,6 | 18 | N | 39,5 | 78 | 92 | 39 |
| | 7,5 | 19 | W | 46 | 81 | 90 | 30 |
| | 7,3 | 21 | SW | 39,5 | 73 | 82 | 45 |
| | 6,9 | 23,2 | W | 34 | 62 | 70 | 53 |
| | 6,7 | 24,7 | S | 30 | 54 | 60 | 59,5 |
| | 6,7 | 25,5 | S | 30 | 56 | 60 | 59 |
| | 6,8 | 24 | S | 28 | 54 | 62 | 59 |
| | 6,9 | 21 | S | 31 | 65 | 80 | 48 |
| | 7,1 | 16,3 | S | 44 | | 95 | 37 |
| | 9,7 | 15,5 | O | 35 | 69 | 87,5 | 41,5 |
| | 8,9 | 17 | O | 34 | 67 | 83 | 45,5 |
| | 7,7 | 22 | NO | 30 | 58 | 63 | 57 |
| | 7,7 | 22 | NO | 29 | 57 | 63 | 58 |
| | 7,4 | 17,5 | O | 31,5 | 68 | 83,5 | 45,5 |
| | 7,2 | 15 | O | 37,5 | 83 | 93 | 37 |
| | 8,1 | 11 | W | 52 | 85 | 97 | 35 |
| | 8,4 | 10,8 | W | 46 | 81 | 96 | 36 |
| | 9,2 | 16,5 | SW | 31 | 66 | 83 | 46,5 |
| | 9,5 | 14 | W | 39 | 82 | 95 | 36 |
| | 9,5 | 13,5 | W | 41 | 86 | 97 | 34,5 |
| | 9,8 | 10,7 | W | 44,5 | 86 | 100 | 33 |
| | 10,5 | 15 | W | 42 | 78 | 93 | 37,5 |
| | 10,6 | 15 | W | 36,5 | 69 | 89 | 41 |
| | 10,7 | 16,5 | SW | 30 | 60 | 78,5 | 47,5 |
| | 10,9 | 13,3 | SW | 31 | 78,5 | 96 | 36 |
| | 10,9 | 13 | SW | 32,5 | 78 | 95 | 36,6 |
| | 10,9 | 12,5 | SW | 33,5 | 78 | 95 | 36,3 |
| | 10,8 | 16,7 | SW | 35,5 | 70,5 | 88 | 41 |
| | 10,6 | 17,5 | SW | 28 | 59 | 76,5 | 50 |
| | 10,3 | 18,5 | NW | 24,6 | 54 | 71 | 54 |
| | 10,3 | 19 | W | 23,5 | 54 | 70,2 | 55 |
| | 9,9 | 15 | SW | 31 | 78,5 | 91,5 | 38 |
| | 9,9 | 13 | SW | 35,5 | 87 | 96,5 | 35 |

| Tag. | Stunde. | Witterung überhaupt. |
|---|---|---|
| 11 | h. 8 | heiter, wenig Luft |
| | h. 10 | eben ſo |
| | 12 | eben ſo |
| | h. 2 | eben ſo |
| | 6 | eben ſo |
| | e. V. 7 | eben ſo |
| | 7 | eben ſo |
| | 8 | eben ſo |
| | 10 | eben ſo, windſtill |
| 12 | h. 8 | heiter, ſehr ſchwache Luft |
| | 10 | Trübung, ſchwül und windig |
| | h. 2 | heller, ziemlich windſtill |
| | h. 5 | fernes Gewitter, wenige Regentropfen |
| | h. 9 | Aufheiterung, windſtill |
| | e. V. 11 | eben ſo |
| 13 | h. 9 | leicht trübe, ziemlich windſtill |
| | d. V. 7 | Nachmittags fernes Gewitter, ſchwül |
| | 8 | leichte Trübung |
| | e. V. 10 | trübe |
| 14 | e. V. 9 | ziemlich heiter, windſtill |
| | e. V. 11 | etwas luftig |
| | h. 2 | eben ſo |
| | h. 3 | windig |
| | 5 | eben ſo |
| | h. 9 | eben ſo |
| | h. 10 | Aufhellung, dabei luftig |
| 15 | d. V. 8 | heiter, windig |
| | d. V. 2 | eben ſo, ſtärkerer Wind |
| | e. V. 9 | eben ſo |
| | e. V. 10 | eben ſo, weniger Wind |
| 16 | 8 | heiter, luftig |
| | h. 2 | eben ſo |
| | 5 | eben ſo |
| | h. 9 | heiter, ziemlich windſtill |
| | 10 | eben ſo, windſtill |
| 17 | h. 9 | heiter, windſtill |
| | h. 5 | Trübung, gewitterhaft, luftig |
| | e. V. 10 | eben ſo |
| 18 | 8 | ziemlich heiter, luftig |
| | 12 | eben ſo |
| | 2 | eben ſo |
| | 8 | Aufheiterung, noch ein wenig Luft |
| | e. V. 11 | heiter, wenig Luft |

| Barom. Z. | Barom. L. | Therm. | Wind. | Luc. H. | Sauf. H. | Lesl. H. 1. | Lesl. H. 2. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 27 | 9,9 | 15° | W | 38 | 79 | 94,5 | 36,5 |
| | 9,7 | 18,3 | W | 31,3 | 61 | 81 | 45,5 |
| | 9,6 | 20,5 | NW | 26 | 54 | 68 | 55 |
| | 9,5 | 22 | W | 21,5 | 45,2 | 55,3 | 63,2 |
| | 9,5 | 23 | W | 18 | 40 | 51 | 67 |
| | 9,5 | 23,7 | W | 18 | 41 | 49 | 66 |
| | 9,4 | 21,5 | W | 22 | 58 | 72 | 50 |
| | 9,4 | 18,7 | S | 27,2 | 70 | 84 | 43 |
| | 9,4 | 16 | SW | 32 | 80 | 92 | 38 |
| | 10,5 | 18,5 | SW | 31 | 73 | 86 | 41,5 |
| | 10,9 | 22 | S | 28 | 65 | 73 | 50 |
| | 10,5 | 23 | S | 26 | 64 | 71 | 51 |
| | 10,7 | 20,5 | S | 25 | 63 | 75 | 49 |
| | 10,9 | 15,6 | NO | 33 | 86 | 97 | 35 |
| | 10,9 | 14 | NO | 41,5 | 88 | 100 | 33 |
| | 9,9 | 17,7 | NO | 37 | 79 | 92 | 38 |
| | 10,1 | 17 | SW | 35 | 82 | 93 | 37 |
| | 10,3 | 16,5 | SW | 35 | 80 | 92 | 35 |
| | 10,5 | 16 | SW | 36 | 82,5 | 92,5 | 37,3 |
| | 11,0 | 19 | W | 37 | 70 | 84 | 42 |
| | 11,0 | 18,5 | NW | 29 | 57 | 73,5 | 50,6 |
| | 11,0 | 19,2 | N | 27 | 56 | 71,5 | 52,3 |
| | 11,0 | 18,5 | N | 27 | 57 | 75 | 50 |
| | 11,3 | 18 | W | 25,5 | 55 | 71,5 | 52 |
| | 11,9 | 14 | N | 30 | 67 | 88,5 | 41 |
| 28 | 0,0 | 12,6 | N | 31 | 72 | 91,5 | 39,5 |
| | 0,5 | 12,5 | N | 33 | 69 | 90,5 | 40 |
| | 0,4 | 16,5 | N | 27 | 57 | 74,5 | 50 |
| | 0,6 | 12 | N | 27 | 64 | 87 | 42 |
| | 0,7 | 11,6 | N | 28 | 67 | 88,5 | 40,5 |
| | 0,4 | 13 | N | 31 | 65 | 86,5 | 42 |
| 27 | 11,6 | 18 | N | 24 | 54 | 69 | 54 |
| | 11,4 | 19 | NW | 22 | 52 | 66,5 | 57 |
| | 11,3 | 16 | N | 28 | 71 | 90 | 39 |
| | 11,3 | 13 | N | 31 | 83 | 95,5 | 35,5 |
| | 10,2 | 17 | SW | 33 | 69 | 84,5 | 43,5 |
| | 10,0 | 20 | NW | 22,5 | 51 | 66 | 57 |
| | 9,9 | 13,5 | N | 30 | 68 | 86 | 42,5 |
| | 10,9 | 13 | N | 29,6 | 64 | 83 | 43 |
| | 11,1 | 14,5 | N | 28,5 | 64 | 84 | 44 |
| | 11,4 | 15,3 | N | 28 | 64 | 81,5 | 45,5 |
| | 11,8 | 12 | N | 28 | 70 | 93 | 39 |
| 28 | 0,0 | 10,3 | N | 33 | 80 | 96,5 | 35,5 |

| Tag. | Stunde. | Witterung überhaupt. |
|---|---|---|
| 19 | e. V. 9 | helle, windig |
| | d. V. 3 | eben so, blaßblauer Himmel |
| | h. 5 | eben so, noch windiger |
| | 9 | helle, wenig Luft |
| | e. V. 11 | eben so |
| 20 | 8 | heiter, wenig Wind |
| | e. V. 10 | heiter, luftig |
| | 12 | eben so |
| | e. V. 2 | eben so |
| | 4 | eben so |
| | 7 | eben so, doch etwas luftig |
| | h. 11 | eben so, doch ziemlich windstill |
| 21 | e. V. 3 | heiter, windig |
| | d. V. 9 | heiter, ziemlich windstill |
| 22 | h. 2 | heiter, luftig |
| | h. 9 | eben so, doch windstill |
| 23 | 3 | trübe, gewitterhaft |
| | h. 9 | nach etwas Regen halb heiter, windstill |
| | e. V. 11 | eben so |
| | | 12 Cubikzoll Regen |
| 24 | h. 2 | mittelmäßig heiter, windig |
| | 2 | eben so, doch sehr windig |
| | d. V. 11 | heiter, windstill |
| 25 | 8 | heiter, wenig luftig |
| | 2 | eben so, doch windig |
| | 5 | eben so |
| | e. V. 10 | eben so, doch nur wenig luftig |
| 26 | 8 | heiter, luftig |
| | 2 | weniger heiter, etwas luftig |
| | h. 6 | eben so, wenig luftig |
| | h. 9 | heiter, windstill |
| 27 | h. 9 | heiter, luftig |
| | h. 10 | Trübung, gewitterhaft |

| Barom. Z. | Barom. L. | Therm. | Wind. | Luc. H. | Sauf. H. | Lesl. H. 1. | Lesl. H. 2. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 27 | 11,7 | 13° | NO | 36 | 72 | 91 | 39 |
| | 11,1 | 18,5 | N | 24,3 | 55 | 66,5 | 54 |
| | 11,0 | 18,7 | N | 24 | 55 | 68,2 | 54,7 |
| | 10,9 | 13,5 | N | 27 | 66 | 85,5 | 43 |
| | 10,9 | 12,3 | N | 29,6 | 78 | 94,5 | 36,5 |
| | 11,2 | 15 | N | 34 | 73 | 89 | 39,5 |
| | 11,2 | 16,7 | N | 30,5 | 63 | 79 | 46,5 |
| | 11,2 | 19 | N | 25,5 | 58,5 | 67 | 55 |
| | 11,3 | 20 | N | 23 | 49 | 63,5 | 58 |
| | 11,5 | 21 | N | 21,5 | 40 | 57,5 | 62,3 |
| | 11,6 | 19 | N | | 40 | 66,5 | 57,5 |
| 28 | 0,1 | 15,6 | N | | 68 | 92 | 57 |
| | 1,0 | 19 | N | | 50 | 69,5 | 54,5 |
| | 0,9 | 16,3 | N | | 52 | 79 | 48,5 |
| 27 | 10,1 | 21 | NW | | 45,5 | 59,5 | 59,5 |
| | 9,7 | 17,8 | NW | | 64 | 86,5 | 42,5 |
| | 9,0 | 20 | NW | | 49 | 63 | 59 |
| | 8,9 | 14,7 | N | | 72 | 91,5 | 39,5 |
| | 8,3 | 13,7 | NO | | 83 | 95,5 | 36 |
| | 8,8 | 16 | W | | 48 | 72 | 53,5 |
| | 10,3 | 16 | W | | 48 | 73 | 53 |
| | 11,0 | 11 | W | | 61 | 92 | 39 |
| | 10,9 | 13,7 | W | | 62 | 84 | 44,5 |
| | 10,8 | 17 | NW | | 44 | 67,5 | 56,5 |
| | 10,9 | 18 | NW | | 41 | 61,5 | 60 |
| | 11,2 | 12 | N | | 64 | 88,5 | 42 |
| | 10,7 | 13 | NO | | 64 | 83,5 | 45 |
| | 9,3 | 19,7 | NO | | 47 | 60,5 | 59,5 |
| | 9,0 | 21 | NO | | 44 | 57 | 64 |
| | 8,6 | 16,7 | NO | | 56,5 | 77 | 50 |
| | 8,0 | 19,5 | W | | 60 | 71 | 53,5 |
| | 8,0 | 21 | SW | | 57 | 69 | 54,5 |

| Tag. | Stunde. | Witterung überhaupt. |
|---|---|---|
| 27 | 2 | halbe Aufheiterung, luftig |
| | e. V. 3 | eben so, doch luftiger |
| | d. V. 3 | eben so, electrischer Wind |
| | d. V. 9 | wenig Luft, heiter |
| 28 | h. 9 | trübe, luftig |
| | 12 | trübe, seit einer halben Stunde etwas Regen |
| | h. 2 | halb heiter, dünstig, luftig |
| | h. 3 | eben so |
| | 4 | eben so |
| | h. 9 | eben so, zu Zeiten Regentropfen |
| 29 | h. 9 | Nachts Regen, heiter, luftig |
| | e. V. 9 | (Abends) veränderlich, Regen und Sonne |
| | h. 11 | eben so, Strichregen, windstill |
| | | 64 Cubikzoll Regen |
| 30 | 8 | halb heiter, windig |
| | h. 2 | eben so |
| | d. V. 8 | Abends einige mahl Regen |
| | h. 9 | trübe, wenig luftig |
| | 10 | trübe, es fängt an zu regnen |
| Juli 1 | h. 10 | Nachts und den Morgen regnig |
| | h. 12 | halb heiter, windig |
| | h. 2 | eben so |
| | h. 4 | eben so |
| | 8 | etwas luftig |
| | h. 11 | eben so |
| | | 80 Cubikzoll Regen |
| 2 | e. V. 9 | regnig, luftig |
| | h. 2 | veränderlich, luftig |
| | h. 5 | eben so |
| | e. V. 11 | ziemlich heiter, windstill |
| 3 | e. V. 10 | Regen, ganz trübe |
| | 10 | der Regen läßt nach |
| | 11 | halb heiter |
| | 1 | heiter, luftig |
| | e. V. 2 | eben so |
| | d. V. 5 | eben so |
| | d. V. 9 | eben so, doch windstill |
| | | 103 Cubikzoll Regen |
| 4 | 8 | halb heiter, luftig |
| | d. V. 3 | eben so |
| 5 | e. V. 4 | heiter, etwas luftig |
| | d. V. 9 | eben so, doch windstill |

| Barom. Z. | Barom. L. | Therm. | Therm. m. Haut. | Wind. | Sauf. H. | Lesl. H. 1. | Lesl. H. 2. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 27 | 7,6 | 20,°8 | 14,°3 | W | 51 | 63,6 | 58,5 |
| | 7,6 | 21,5 | 13,7 | W | 50 | 55 | 64 |
| | 7,9 | 22,3 | 15,1 | SW | 52,5 | 57,5 | 61 |
| | 8,6 | 17 | 13 | SW | 65 | 81,5 | 46,5 |
| | 8,3 | 18 | 13,3 | W | 67 | 77,5 | 49 |
| | 7,9 | 16,7 | 14 | W | 74 | 88,5 | 40 |
| | 7,5 | 17,3 | 14 | W | 67 | 82,5 | 44 |
| | 7,4 | 17,5 | 13,7 | SW | 67 | 81,5 | 45,5 |
| | 7,4 | 18 | 13,7 | SW | 64 | 78,5 | 47,6 |
| | 7,2 | 15 | 13 | W | 79 | 93 | 38 |
| | 7,8 | 13,5 | 10,6 | W | 80 | 93,5 | 37,5 |
| | 7,7 | 11 | | SW | 79 | 97 | 35,5 |
| | 8,5 | 10 | | SW | 87 | 101 | 31 |
| | 9,2 | 12,7 | | W | 65 | 89,5 | 40,5 |
| | 9,0 | 15,5 | | W | 48 | 78 | 49,5 |
| | 8,7 | 12 | | W | 85 | 99,5 | 33,5 |
| | 8,6 | 13 | | W | 78 | 94 | 35 |
| | 8,1 | 11,7 | | SW | 80 | 95 | 36 |
| | 7,8 | 13 | | SW | 85 | 97,5 | 34,5 |
| | 7,9 | 15,5 | | W | 67 | 88 | 41 |
| | 8,2 | 16,2 | 11 | W | 57 | 81,5 | 46,5 |
| | 8,1 | 17 | 12 | W | 54 | 78,5 | 48,5 |
| | 8,0 | 15 | 11,3 | W | 63 | 88,5 | 41,5 |
| | 7,7 | 14 | 11 | W | 66 | 90 | 41 |
| | 8,2 | 13,9 | 12,3 | W | 87 | 98,5 | 33,5 |
| | 8,2 | 17,6 | 13,7 | SW | 65 | 88,5 | 42,5 |
| | 8,3 | 17,6 | 14,6 | SW | 73 | 91 | 39 |
| | 7,1 | 16 | 13 | S | 71 | 91 | 40 |
| | 8,3 | 11,5 | 10,5 | S | 86 | | 32,5 |
| | 8,5 | 12,2 | 11 | S | 80 | | 34,7 |
| | 9,0 | 12,2 | 11 | W | 82 | 100,5 | 34 |
| | 9,3 | 15,5 | 11,6 | W | 63 | 86 | 44,5 |
| | 9,3 | 16 | 11,8 | W | 60 | 83,6 | 45,6 |
| | 9,2 | 17,4 | 12,1 | W | 49 | 73 | 52 |
| | 9,3 | 15,6 | 12,3 | W | 71 | 91 | 38,5 |
| | 10,9 | 13,7 | | W | 64 | 87 | 42,5 |
| | 11,9 | 17 | | W | 54 | 73,5 | 52,5 |
| 28 | 0,5 | 17 | | NW | 48 | 72 | 53 |
| | 0,4 | 13 | | W | 74 | 91 | 38 |

| Tag. | Stunde. | Witterung überhaupt. |
|---|---|---|
| 6 | e. V. 10 | heiter, wenig Luft |
| | h. 2 | eben ſo |
| | 7 | heiter und windſtill |
| 7 | e. V. 2 | halb heiter, luftig |
| | 5 | heiter, windig |
| 8 | 12 | heiter, windſtill |
| | h. 2 | eben ſo, doch etwas luftig |
| | 3 | eben ſo |
| | 4 | eben ſo |
| | h. 10 | eben ſo, windſtill |
| 9 | 9 | heiter, windſtill |
| | h. 12 | eben ſo, doch etwas luftig |
| | h. 2 | eben ſo |
| | 4 | eben ſo, wenig luftig |
| | e. V. 11 | eben ſo, windſtill |
| 10 | d. V. 9 | heiter, wenig luftig |
| | h. 11 | eben ſo, luftiger |
| | 2 | Trübung, ſchwül, doch luftig |
| | 4 | halb heiter, wenig luftig |
| | h. 5 | eben ſo, gewitterhaft |
| | h. 9 | heiter, etwas luftig |
| | e. V. 11 | eben ſo |
| 11 | 8 | heiter, luftig |
| | h. 7 | gewitterhaft, Trübung, windſtill |
| | h. 9 | ziemlich heiter, windſtill |
| 12 | e. V. 11 | trübe, Regen ohne Wind |
| | 12 | abwechſelnd Regen |
| | 2 | eben ſo, ſchwül, trübe |
| | h. 5 | regnig, trübe, windſtill |
| | d. V. 5 | eben ſo |
| | e. V. 6 | der Regen läßt nach |
| | 10 | Regen, trübe, windſtill |
| | e. V. 11 | eben ſo |
| 13 | 2 | trübe, leicht windig |
| | 5 | trübe, ziemlich windſtill |
| | d. V. 8 | einige Aufheiterung, windſtill |
| | Nachts | |
| 14 | 9 | Regen, etwas windig |
| 15 | e. V. 2 | Regen abwechſelnd, trübe, windſtill |
| | d. V. 7 | eben ſo |
| | d. V. 9 | der Regen hat nachgelaſſen, trübe |
| | 9 | eben ſo |
| | d. V. 10 | eben ſo |

405 Cubikzoll Regen

| Barom. Z. | Barom. L. | Therm. | Wind. | Luc. H. | Sauf. H. | Lesl. H. 1. | Lesl. H. 2. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 28 | 0,4 | 15,°5 | W | | 58 | 79,5 | 46,7 |
| 27 | 11,7 | 18,7 | SW | | 51 | 69,5 | 53,5 |
| | 11,3 | 20,7 | SW | | 42 | 63 | 60 |
| | 10,4 | 20 | W | | 52,5 | 63,5 | 58,2 |
| | 11,4 | 19 | W | | 56 | 69,7 | 56,3 |
| | 11,0 | 19 | O | 21,5 | 51 | 71 | 53 |
| | 10,2 | 19,5 | N | 21 | 50 | 68 | 55,5 |
| | 10,1 | 20,5 | N | 20 | 49 | 65 | 57 |
| | 10,0 | 20,7 | N | 20 | 49 | 64 | 58 |
| | 9,7 | 15 | N | 23 | 73 | 90 | 40 |
| | 11,8 | 17 | W | 21,5 | 66 | 80 | 46,5 |
| | 11,5 | 19 | SW | 16 | 54 | 66,5 | 56,5 |
| | 11,0 | 20,7 | W | 13,5 | 50 | 61 | 60 |
| | 10,0 | 22 | W | 14 | 49 | 57 | 62,5 |
| | 10,0 | 16 | W | 18,5 | 72 | 86,5 | 43 |
| | 9,3 | 17,5 | W | 27,5 | 68 | 83 | 43,5 |
| | 9,3 | 20 | W | 21 | 69 | 71,3 | 53 |
| | 9,4 | 23 | W | 13 | 49 | 55,5 | 62 |
| | 9,6 | 24,5 | W | 13 | 47 | 49,5 | 66,5 |
| | 9,6 | 24,5 | NW | 11 | 46 | 47,5 | 68 |
| | 10,0 | 18,5 | N | 19 | 68 | 82 | 45 |
| | 10,5 | 17,7 | N | 24,5 | 76 | 88,5 | 40,5 |
| | 11,6 | 17,7 | W | 21,5 | 66 | 81 | 47,5 |
| | 11,3 | 19 | SW | 16 | 60 | 70,5 | 52 |
| | 10,1 | 18 | S | 18 | 67 | 81 | 46 |
| | 9,0 | 13 | W | 53,5 | 88 | 100,5 | 32,2 |
| | 9,0 | 14 | W | 40 | 80 | 95 | 36 |
| | 9,0 | 15 | W | 40 | 80 | 94,5 | 35,5 |
| | 9,1 | 12,5 | W | 42,5 | 89 | 97 | 34 |
| | 9,3 | 12,5 | N | 44 | 89 | 98 | 33,5 |
| | 9,3 | 12,7 | N | 43,5 | 87 | 99,5 | 32,6 |
| | 9,5 | 11 | N | 45,5 | 88 | 99,5 | 32,5 |
| | 9,6 | 11 | NW | 45,5 | 88 | 100 | 32 |
| | 9,6 | 14,3 | NW | 25 | 61 | 86,5 | 42,5 |
| | 9,4 | 13 | N | 26 | 66 | 89 | 40 |
| | 9,6 | 11,7 | N | 29 | 75 | 95,5 | 35,5 |
| | 9,2 | 7 | N | 56 | 85 | 96 (?) | 34,5 (?) |
| | 9,6 | 10,3 | W | 44,5 | 78 | 96 | 35 |
| | 9,6 | 9 | SW | 39 | 80 | 97,5 | 34,5 |
| | 9,5 | 8 | SW | 37,5 | 81 | 98,5 | 34 |
| | 9,4 | 8 | SW | 39,2 | 82 | 99,5 | 33,5 |
| | 9,4 | 7,5 | SW | 41 | 84 | 100,2 | 33 |

| Tag. | Stunde. | Witterung überhaupt. |
|---|---|---|
| 16 | 8 | etwas heiter, dünſtig, luftig |
| | h. 2 | abwechſelnd Regen |
| | h. 9 | eben ſo |
| | | 57 Cubikzoll Regen |
| 17 | 8 | der Regen hat nachgelaſſen, trübe |
| | 11 | eben ſo, luftig |
| | d. V. 10 | regnig, luftig, trübe |
| 18 | 8 | trübe, windig |
| | 4 | veränderlich Sonnenſchein und Strichregen |
| | | 72 Cubikzoll Regen |
| 19 | 8 | ziemlich heiter, wenig luftig |
| | 2 | eben ſo |
| | h. 4 | eben ſo |
| | 8 | heiter; windſtill, dünſtig |
| | 10 | eben ſo |
| 20 | e. V. 5 | heiter, etwas luftig |
| | e. V. 6 | eben ſo, doch ſchwül |
| 21 | h. 10 | trübe; ſchwül, feucht, windſtill |
| | 12 | eben ſo, doch heiterer |
| | h. 1 | eben ſo |
| | 8 | heiter, ſchwül, gewitterhaft |
| | d. V. 10 | eben ſo, windſtill |
| | | Nachts Donnerwetter |
| 22 | 8 | trübe, es fängt an zu regnen |
| | 2 | mehrere Gewitter. Regen, ſchwül u. windſtill |
| 23 | h. 2 | ziemlich heiter, mit Strichregen, luftig |
| | h. 5 | eben ſo, doch ohne Regen |
| | d. V. 9 | heiter, windſtill |
| | | 102 Cubikzoll Regen |
| 24 | 8 M. | trübe, kurze Zeit Regen |
| | 8 Ab. | Tags über Strichregen, Abends etwas heiter |
| | | 21 Cubikzoll Regen |
| 26 | 2 | heiter, luftig |
| | h. 6 | heiter |
| 27 | 3 | heiter, ſchwül |
| | d. V. 8 | eben ſo |
| Auguſt | | |
| 2 | 2 | heiter, luftig |
| | | Inzwiſchen 42 Cubikzoll Regen |
| 6 | Abends | |
| | 9 | nach einem heiſsen hellen Tage |

| Barom. Z. | Barom. L. | Therm. | Wind. | Luc. H. | Sauf. H. | Lesl. H. 1. | Lesl. H. 2. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 27 | 8,6 | 11,°3 | SW | 38 | 73 | 94,5 | 36,5 |
| | 8,5 | 13 | SW | 35 | 73 | 94 | 36 |
| | 9,0 | 9 | SW | 37,5 | 87 | 100,5 | 32,3 |
| | 10,0 | 11,7 | SW | 33 | 70 | 92,3 | 37,2 |
| | 8,8 | 12,7 | SW | 26 | 65 | 91 | 40 |
| | 8,0 | 11 | SW | 55 | 88 | 99,5 | 32,5 |
| | 9,0 | 13 | SW | 32 | 69 | 93,5 | 37,3 |
| | 9,9 | 12,5 | SW | 33,5 | 75 | 94 | 36,5 |
| | 11,5 | 14 | W | 38,5 | 73 | 94 | 36,5 |
| | 10,7 | 16 | SW | 23 | 57 | 81 | 46,5 |
| | 10,3 | 17 | SW | 21,2 | 56 | 79 | 47 |
| | 9,2 | 14 | SW | 23 | 79 | 95,5 | 34,5 |
| | 9,1 | 11,3 | S | 31,5 | 86 | 99,2 | 32,8 |
| | 8,8 | 19,5 | NW | 19,5 | 53 | 69,5 | 53 |
| | 8,7 | 19,7 | NW | 19,5 | 57 | 75 | 49,5 |
| | 8,2 | 17,7 | SW | 28 | 71 | 86,5 | 40,5 |
| | 8,2 | 19 | SW | 26 | 68 | 83 | 43 |
| | 8,2 | 19 | SW | 25 | 66 | 81 | 45,3 |
| | 8,3 | 17,5 | SW | 21 | 70 | 88 | 40 |
| | 8,0 | 15 | SW | 28,5 | 84 | 96 | 35 |
| | 7,6 | 16 | SW | 45 | 86 | 96 | 34,5 |
| | 9,0 | 16 | SW | 41 | 84 | 96,5 | 34 |
| | 10,1 | 17 | SW | 27 | 64 | 84,2 | 43,6 |
| | 10,2 | 17 | W | 20 | 71 | 73 | 61,7 |
| | 10,5 | 13 | SW | 33 | 81 | 96,7 | 34,5 |
| | 11,2 | 13 | SW | 39 | 86 | 98 | 33,7 |
| 28 | 0,4 | 13 | W | 32 | 78 | 93 | 37 |
| 27 | 10,5 | 19,5 | SW | 18,5 | 51 | 70 | 53 |
| | 10,0 | 21 | SW | 17 | 50 | 68 | 54 |
| | 9,4 | 22 | W | 17 | 50 | 62 | 57 |
| | 9,9 | 18 | W | 23 | 68 | 86 | 43 |
| 28 | 0,6 | 16,5 | NW | 16 | 44 | 69,5 | 54 |
| 27 | 11,6 | 16,5 | NO | 30 | 84 | 95 | 36,5 |

| Tag. | Stunde. | Witterung überhaupt. |
|---|---|---|
| 7 | 2 | heiter, wenig Luft |
| | h. 5 | windſtill, heiter |
| | h. 8 | heiter, doch etwas dünſtig, ſchwül<br>NB. ſchnelles Feuchtwerden |
| 9 | h. 2 | heiter, ſchwül, etwas luftig |
| | 3 | eben ſo |
| | e. V. 4 | eben ſo<br>ferne Gewitter, Regen |
| 10 | 2 | heiter, ſchwül |
| | | Inzwiſchen 15 Cubikzoll Regen |
| 17 | h. 4 | heiter, luftig |
| | h. 8 | heiter, ſehr wenig luftig |
| | 10 | eben ſo |
| 19 | 4 | fortdauernd heiter, wenig luftig |
| 23 | 2 | heiter, wenig Luft |
| 24 | d. V. 3 | immer noch trockne helle Witterung, etwas luftig |
| Sept. | | Inzwiſchen trockne Witterung |
| 22 | e. V. 3 | nach wenigem Regen ſeit mehrern Tagen helle Witterung, wenig luftig |
| 23 | e. V. 3 | heiter |
| 25 | e. V. 3 | heiter, luftig |
| | h. 10 | heiter, wenig Luft |
| Octob. 3 | 3 | fortdauernd heiter, wenig Luft |
| 4 | d. V. 2 | heiter, ziemlich ſtark luftig |
| | h. 3 | eben ſo |
| | e. V. 5 | eben ſo |
| | Nachts | Inzwiſchen 187 Cubikzoll Regen |
| 15 | 10 | nach vorhergegangenem Regen rauher Wind, heiter |
| 16 | h. 2 | heiter, rauher Wind |
| 18 | d. V. 5 | ziemlich heiter, dünſtig |
| | Nachts | |
| 19 | d. V 10 | heiter, windſtill, dünſtig |
| 25 | h. 3 | trübe, feucht, windſtill |
| Nov. | | Inzwiſchen 202 Cubikzoll Regen |
| 8 | h. 2 | trübe, rauhe Luft |
| 11 | h. 2 | nach vorhergegangenem Regen trübe, dünſtig, windſtill |

| Barom. Z. | Barom. L. | Therm. | Wind. | Luc. H. | Sauf. H. | Leal. H. 1. | Lesl. H. 2. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 27 | 11,5 | 25,°7 | SW | 13,5 | 43 | 43,5 | 69 |
| | 11,4 | 26 | SW | 11,7 | 42 | 46 | 67 |
| | 11,2 | 21 | SW | 25 | 75 | 91 | 40 |
| | 10,1 | 26,5 | W | 11,5 | 42 | 36,5 | 73 |
| | 10,1 | 27 | W | 10 | 59 | 27 | 76,5 |
| | 10,0 | 27 | W | 10 | 39 | 25,5 | 77,5 |
| | 9,9 | 27 | SW | 10 | 41 | 35,5 | 74 |
| 28 | 0,2 | 18,7 | NO | 13,5 | 45. | 61,5 | 60 |
| 27 | 11,9 | 15,3 | NO | 14 | 50 | 75,5 | 52,5 |
| | 11,6 | 13 | NO | 19 | 63 | 85 | 44 |
| | 9,8 | 26 | SW | 11 | 42 | 70 | 44 |
| | 10,2 | 27,3 | NO | 9,5 | 38,5 | 26 | 79,7 |
| | 9,7 | 27 | NW | 7 | 36 | 20 | 83 |
| 28 | 0,0 | 17,5 | NO | 10 | 33 | 58,5 | 60,5 |
| 27 | 11,3 | 16,7 | NO | 12 | 41 | 65,5 | 56,5 |
| 28 | 0,1 | 15,5 | NO | 13,5 | 43 | 68 | 55 |
| | 2,2 | 8,8 | NO | 16 | 59 | 89,5 | 40,5 |
| 27 | 11,7 | 20 | NO | 14 | 45 | 64 | 56,5 |
| | 10,6 | 20,7 | SW | 8 | 31 | 51 | 65 |
| | 10,6 | 20,7 | SW | 7,3 | 30 | 51,5 | 66,5 |
| | 10,5 | 20 | SW | 7,5 | 29 | 51,5 | 67 |
| 28 | 0,5 | 6 | NO | 19 | 56 | 90 | 40 |
| 27 | 11,0 | 8,7 | NO | 20 | 57 | 88 | 42 |
| | 8,7 | 12,5 | S | 25 | 70 | 94,5 | 36,5 |
| | 8,2 | 8 | SW | 45 | 88 | 102,7 | 30,5 |
| | 5,7 | 10,7 | NO | 32 | 75,5 | 96,5 | 35,5 |
| | 8,1 | 4 | N | 28 | 58 | 94,3 | 38 |
| | 7,3 | 1,8 | SW | 34 | 81 | 102,5 | 32 |

Da ich, wie ich schon anfangs bemerkt habe, wegen Mangels an Zeit, diese Beobachtung nicht weiter benutzen kann, so schliesse ich mit der Bemerkung, dass die nöthigen Correctionen bei den Leslieschen Hygrometern, die theils in Ansehung des Thermometerstandes, theils aber wegen der verschiedenen Temperaturen und der veränderlichen Stärke des Windes, nöthig werden, dieses Instrument, wie es mir scheint, doch auch ziemlich unsicher machen. Könnte man auch die Correctionen, wegen der Veränderlichkeit des Barometer- und Thermometerstandes, finden, so hat doch der Wind gewiss grossen Einfluss darauf; und wollte man auch dessen Einfluss durch darüber gestürzte sehr voluminöse Glasgehäuse oder Glasglocken vermeiden, so möchten doch daraus wieder neue Irrthümer erwachsen.

# X.

## BESCHREIBUNG
## *des katoptrischen Maafsstabes, eines neuen Winkelmessers,*

von

J. G. STEINHÄUSER
in Plauen.

Dieses Instrument, welches nach Art des Jakobsstabes eingerichtet ist, besteht aus zwei Stücken.

Das *erste Stück* ist ein gerader viereckiger *Maafsstab a b*, Taf. III, Fig. 2, welcher oben bei *a* mit einem Visir versehen ist, womit man sowohl über den Stab *a b* gerade hinweg als neben demselben vorbei visiren kann. An der Seite des Stabes ist bei *c* ein Spiegel angebracht, der eine feine Linie des Absehens auf seinem Rücken hat, welche um die Dicke der Schiene *d e* von *a* entfernt ist. Auf der obern Seite des Maafsstabes, wo das Visir *a* steht, sind die Cotangenten aller Winkel von 45° bis zu 8° von $\frac{1}{4}$ zu $\frac{1}{4}$ Graden von *a* an aufgetragen, durch Transversalen bis auf 3 Minuten abgetheilt. Bei jedem Grade steht auch das Doppelte desselben und das Complement des Doppelten zu 180°, z. B. bei 31° auch 62° und 118°. — Auf der zweiten Seite dieses Maafsstabes, wo der Spiegel *c* steht, sind die Cosecanten eben dieser Winkel von 3 zu 3 Minuten angegeben, und auf der Rückseite, welche dem Visir *a* gegenüber steht, ist ein Maafsstab, nach welchem der Sinus totus für obige Theilung, oder Cotang. 45°, in 1000 gleiche Theile getheilt ist. Diese Theilung mufs durch den ganzen Maafsstab

durchgeführt seyn, so dass, wenn z. B. der Maassstab siebenmahl die Cotangente von 45° enthält, auf diesem Maassstabe 7000 gleiche Theile aufgetragen sind. — Auf die vierte Seite kann man das Fussmaass seines Landes verzeichnen. Richtet man den Maassstab so ein, dass er die Länge der Cotangente von 45° gerade 11 mahl enthält, welches am zweckmässigsten ist, so stellt er die Cotangenten und Cosecanten von 45° bis 5° 12′ dar, und man erhält auf ihm 11000 gleiche Theile, da man dann auf die vierte Seite die Logarithmen von 1000 bis 10000 durch Linien verzeichnen kann. Dieser Stab kann dann nicht blos die Stelle vollständiger Sinustafeln, sondern auch logarithmischer Tabellen vertreten.

Das *zweite Hauptstück* des Instruments ist die *Schiene de*, die etwas länger als Cotang. 45° seyn muss. Sie hat bei *h*, Fig. 3, ein viereckiges Loch, durch welches man den Maassstab *ab* steckt. Um sie auf demselben stets senkrecht zu erhalten, sind bei *i* und *k* Winkelhaken mit Schrauben angebracht, wodurch sie sich in dieser Hinsicht reguliren lässt. Eine Stahlfeder *m*, die in dem Loche der Schiene angebracht ist, dient, sie an den Maassstab anzudrücken, sie dabei aber doch leicht verschiebbar zu erhalten. In *g* und *f* ist die Schiene mit zwei Absehen versehen, deren Entfernung von einander genau Cotg. 45° gleich seyn, und wovon das eine *g* mitten über dem Stabe *ab*, und so stehn muss, dass die Gesichtslinie durch das Visir und sie genau parallel mit dem Stabe läuft. Auch befindet sich an ihr bei *f* ein Spiegel mit einer feinen Linie des Absehens, und bei *n* auf der entgegengesetzten Seite ein Visir.

Endlich braucht man noch ein Loth oder Senkblei, welches, nach Erfordern der Umstände, bald in *a*, bald in *n* einzuhängen ist.

Der *Gebrauch dieſes Inſtruments* iſt folgender:

1. Um einen Winkel damit zu meſſen, der kleiner als 45° iſt, halte man das Auge in *a*, verſchiebe die Schiene *de* an dem Maaſsſtabe ſo lange hin und zurück, bis die Abſehen in *g* und *f* beide genau auf die Gegenſtände paſſen, deren ſcheinbare Entfernung man meſſen will, und ſehe auf dem Cotangenten-Maaſsſtabe nach, auf welchen Winkel die nach *a* gerichtete Seite der Schiene *fg* zeigt. Er iſt der geſuchte Winkel *fag*. Denn es iſt $ag = gf \cdot Cotg.\ gfa$.

2. Um einen Winkel zwiſchen 45° und 90° zu meſſen, halte man das Auge an das Viſir-*n* der Schiene *de*, richte die Linie des Abſehens auf den Spiegel *c* gegen den einen Gegenſtand, und verſchiebe ſodann die Schiene *de* ſo lange am Maaſsſtabe, bis man auf eben dieſer Linie des Abſehens den andern Gegenſtand erblickt. Dann ſchneidet die Schiene auf der Cotangentenlinie den halben Winkel ab. Es ſey nämlich in Fig. 4 *F* der Punkt, in welchem ſich das Auge befindet, *A* die Linie des Abſehens auf dem Spiegel, und *BAD* der Winkel, welchen man meſſen will; ſo iſt, wegen der Gleichheit des katoptriſchen Einfalls- und Ausfallswinkels, $CAD = FAG = CAB$, alſo $FAG = \frac{1}{2} DAB$.

Ein zweites Mittel, einen ſolchen Winkel zu meſſen, iſt folgendes: Man halte das Auge in der Linie *DA*, ſo wird *F* in *R* oder auf dem Gegenſtande *N* erſcheinen. Beobachtet man nun zugleich, was für ein Bild *I* in dem Spiegel bei *A* erſcheint, ſo wird dieſes Bild mit *N* von *A* aus eben den Winkel machen, als *D* mit *B*. Man darf alſo nur den Stab umwenden, ſo daſs die Linie *AQ* in *AC* fällt, um auf dieſe Weiſe eben den Winkel *DAB* zu erhalten.

3. Um einen ſtumpfen Winkel, wie *EFI*, zu meſſen, verfahre man folgendermaſsen: Man

halte das Auge an das Vifir *a*, richte die Linie des Abſehens auf den Spiegel *f* gegen *I*, und verſchiebe die Schiene *gf* ſo lange, bis auf der Linie des Abſehens im Spiegel in *f* ſich auch der Gegenſtand *E* abbildet. Dann ſchneidet die Schiene *fg* auf der Cotangentenlinie das halbe Complement des Winkels *EFI* zu 180° ab, und der Winkel *EFI* iſt das Complement des doppelten Winkels *FAG* zu 180. Denn es iſt $EFA = DAB = 2FAG$ und $IFE + EFA = 180°$, daher $IFE + 2FAG = 180°$. Da die Complemente dieſer doppelten Winkel auf der Cotangenten-Scale angezeichnet ſind, ſo läſst ſich der Winkel gleich ableſen. — Es giebt noch ein zweites Mittel, eben dieſen Winkel $IFE = BFM$ mit dieſem Inſtrumente zu meſſen. Man halte das Auge in der Linie *EF*, ſo wird der Spiegel *A* auf dem Gegenſtande *M* liegen. Da in dem Spiegel *F* zugleich das Bild von *B* erſcheint, ſo wird auch dieſes Bild in der Linie *EM* liegen. Wendet man alſo das Inſtrument um, ſo daſs die Linie *FO* mit *FH* zuſammenfällt, ſo kann man auf dieſe Weiſe die Richtigkeit des auf erſtere Weiſe gemeſſenen Winkels prüfen, indem dann ſtatt der Objekte *B* und *M* die Objekte *E* und *I* zuſammenfallen müſſen.

4. Will man einen Gegenſtand *E* aufſuchen, der mit einem gegebnen Gegenſtande *M* und dem Standpunkte *F* in gerader Linie liegt, ſo halte man das Auge in der Linie *EF*, ſo daſs *A* in *Q* erſcheint und auf dem Gegenſtande *M* zu liegen ſcheint. Zugleich müſſen da auch die Bilder, welche in den Spiegel *A* fallen, alſo auch das Bild von *D* erſcheinen. Iſt daher *D* von *M* ſo weit entlegen, daſs die Entfernung der Linie *DN* von der Linie *EM* im Verhältniſſe der Entfernung von *D* und *M* unendlich klein geſetzt werden kann, ſo fällt *D* mit *E* zuſammen,

oder der Gegenſtand *D* liegt mit dem Punkte *F* und dem Objekte *M* in gerader Linie. Iſt die Entfernung *DM* nicht ſo groſs, ſo darf man nur das Inſtrument verwenden, ſo daſs *FA* mit *AB* zuſammenfalle. Findet ſich nun, daſs ein anderer Gegenſtand als *D* dem Gegenſtande *M* entgegengeſetzt erſcheint, ſo wird das Mittel zwiſchen jenem und dieſem dem Gegenſtande *M* entgegengeſetzt ſeyn. — Auf gleiche Weiſe kann man das Auge in der Linie *DA* halten, und wird dann den Gegenſtand *E* dem Gegenſtande *N* entgegengeſetzt erblicken.

Es wäre zu weitläufig, wenn ich hier, wie man dieſes Inſtrument zu einem Diſtanzenmeſſer gebrauchen könne, ausführen wollte, da es dazu nicht eigentlich beſtimmt iſt. Nur ſo viel muſs ich bemerken, daſs das letztere Verfahren ein ſehr leichtes Mittel abgiebt, eine gerade Linie über Berg und Thal zu verlängern.

5. *Höhen* kann man mit dieſem Inſtrumente auf eben ſo verſchiedene Weiſen meſſen. Man hänge das Senkblei in *f* an und wende das Inſtrument ſo, daſs das Loth auf *a* einſpiele, oder daſs *FB* eine Vertikallinie werde. Hält man nun das Auge an das Viſir in *F* und verſchiebt die Schiene *FG* ſo lange am Maaſsſtabe, bis *D* in *A* neben dem Faden des Senkbleies erſcheint, ſo iſt *DAB* der Abſtand des Gegenſtandes vom Nadir. — Stellt man die Schiene *BC* auf Cotg. 45°, ſo wird der Winkel *DAB* 90°, daher der Gegenſtand *D*, welcher im Spiegel erſcheint, wenn *FB* perpendikulär iſt, genau im Horizonte liegt.

Liegt der Gegenſtand *D* oder *E* über dem Horizonte, ſo hänge man das Loth in *a*, mache *AF* ſenkrecht, viſire durch *A* auf den Spiegel *F*, und verſchiebe die Schiene *FG* ſo lange, bis *E* auf dem Punkte *F* zum Vorſcheine kömmt. Dann iſt *EFI* —

90° die Erhöhung des Gegenſtandes $E$ über dem Horizonte.

Um Zenithdiſtanzen mit dieſem Inſtrumente zu meſſen, bringe man die Linie $AL$ in vertikale Richtung durch das an $a$ angehängte Senkblei, verſchiebe die Schiene $FG$, bis der Gegenſtand $E$, wenn man das Auge in $A$ hat, auf $F$ erſcheint. Dann wird $AG$ die Cotangente der Winkel $FAG$ oder $EQA$ ſeyn, der die Zenithdiſtanz ausdrückt.

Will man in der Stube oder ſonſt an einem ruhigen Platze mit dieſem Inſtrumente anſehnliche Höhen über dem Horizonte ſo genau, als dieſes Inſtrument es geſtattet, meſſen, ſo thut man beſſer, wenn man anſtatt des Senkbleies ſich eines Waſſer-, Oehl- oder Glashorizontes bedient, wie man beim Gebrauche des Spiegelſextanten zu thun pflegt. Es befinde ſich z. B. in $\alpha$ ein ſolcher Waſſer- oder Oehlhorizont, und $\delta\alpha\beta = DAC$ ſey die Erhöhung des Gegenſtandes $D$ über dem Horizonte; ſo wird der Winkel $\delta\alpha\beta = DAC = \frac{1}{2}DA\alpha$, oder der Winkel $DA\alpha$ wird die doppelte Höhe des Gegenſtandes $D$ über dem Horizonte ſeyn. Folglich iſt die Höhe des Gegenſtandes $D$ über dem Horizonte, oder der Winkel $DAC$ dem Winkel $FAG$, deſſen Cotangente $AG$ iſt, gleich.

Iſt die Erhöhung des Gegenſtandes $D$ über dem Horizonte gröſser als 45°, ſo muſs man ſich des Spiegels $f$ und des Viürs $a$ auf gleiche Weiſe bedienen, wie man ſich im letztern Falle des Viſirs $f$ und des Spiegels $a$ bedient hat. Man wird auf dieſe Weiſe Sonnen- und Sternhöhen bis auf 80° mit dieſem Inſtrumente bis auf die Minute nehmen können.

Daſs dieſes Inſtrument die Erforderniſſe eines guten Winkelmeſſers erfüllt, kann man leicht einſehen. Sollte man auch in Beſtimmung der Länge $AG$ um 0,001 des Halbmeſſers oder der Cotangen-

te fehlen, so beträgt dieser Fehler doch nur bei Winkeln, welche 45° oder 90° nahe kommen, zwei Minuten; und ein solcher Fehler ist nicht wohl möglich. — Giebt man *fg* 0,5 par. Fuſs, so ist die Theilung so groſs, daſs sie für 37° drei Fuſs einnimmt. Ein Instrument mit getheiltem Kreisbogen, an welchem 37° ebenfalls 3 Fuſs einnehmen, setzt einen Halbmesser von $4\frac{1}{2}$ Fuſs und mehr voraus. — Sollte ferner die Schiene *de* durch irgend einen Zufall ihre senkrechte Stellung gegen den Stab *ab* verlieren, und der Spiegel *f* bleibt nur in einerlei Neigung gegen den Stab *ab*, so macht dies nur eine constante Correction nöthig, die leicht aufzufinden ist, da fast alle Winkel sich mit diesem Instrumente auf mehr als Eine Art messen lassen. Endlich lassen sich darauf fast alle Winkel, und zwar in jeder beliebigen Ebene messen, selbst kleine Erhöhungen über dem Horizonte bestimmt angeben, welches mit dem Spiegelsextanten, ohne daſs man die Höhe eines dritten Gegenstandes erst messe, nicht angeht. Vielleicht ist kein einfacherer Bau für irgend einen Winkelmesser möglich, und dabei bedarf dieses Werkzeug keines Stativs. Nachdem man die Schiene *de* in die Tasche gesteckt hat, kann man es als Stock brauchen, und sich allenfalls damit gegen Angriffe vertheidigen, ohne der Güte desselben Schaden zu thun. (!) Ist man einmahl mit dem Instrumente bekannt, so lassen sich in 1 Stunde füglich 40 Winkel, und so auf einem Spaziergange die umliegende Gegend, und bei einer Reise die Route aufnehmen.

Der Preis des Materials zu diesem Instrumente ist geringe, dagegen der Zeitaufwand groſs, den die Theilung erfordert, wenn man alle Cotangenten und Cosecanten nach einem 10000theiligen Maasstabe auftragen soll. Doch wird auch dieser vermin-

dert werden, wenn man mehrere Stäbe zugleich theilen kann.

Damit ich nun dieses Instrument um den möglichst geringen Preis in die Hände der Ingenieurs, Berg- und Forstmänner, Feldmesser, Artilleristen, der Liebhaber der Mathematik und der Anfänger liefern könne, erbiete ich mich, solches gegen Subscription zu folgenden Preisen anfertigen zu lassen: mit Theilung auf Holz sauber gearbeitet für 1 Carolin, mit der Cotangententheilung auf starkem Messing für 2 Carolin, mit der Cotangenten- und tausendtheiligen Theilung auf starkem Messing für 3 Carolin, vorausgesetzt, dass sich eine hinlängliche Anzahl Subscribenten dazu findet. Denen, welche auf 6 Exemplare subscribiren, werde ich das 6te frei geben. Dabei soll kein Instrument aus meinen Händen gehn, das ich nicht sorgfältig geprüft, wider das Krummlaufen des Holzes, welches die beschwerlichste Correction veranlasst, gesichert, und wobei ich nicht die geringe Correction, deren es etwa bedürfen sollte, bemerkt hätte.

Zum Beschlusse bemerke ich, dass die Cosecantentheilung auch dazu dienen kann, alle Triangelberechnungen ohne Beihülfe der Sinustafeln zu vollführen, wie jeder, der sich mit Trigonometrie beschäftigt hat, ohne Schwierigkeit übersehn wird. Es lassen sich daher auch alle trigonometrischen Aufgaben mit diesem Stabe auflösen, und Lehrern der Mathematik wird er so auf mehr als Eine Art behülflich seyn, ihren Schülern deutliche Begriffe von der Trigonometrie beizubringen.

# ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1803, ZWÖLFTES STÜCK.

## I.

## *Kritiſche Beiträge zur atmoſphäriſchen Electrometrie,*

vom

Profeſſor ERMAN

in Berlin.

1.

Unſre Kenntniſſe in der Meteorologie ſind noch ſo unbefriedigend, und der Mangel eines wiſſenſchaftlichen Zuſammenhanges unter den einzelnen Sätzen derſelben iſt ſo abſchreckend, daſs es uns nicht Wunder nehmen darf, wenn nur ſo wenige Naturforſcher den Muth haben, mit Beharrlichkeit meteorologiſche Beobachtungen anzuſtellen. Und doch iſt die Wichtigkeit ſolcher Reihen von Beobachtungen überwiegend groſs, denn nur aus ihnen kann einſt die wiſſenſchaftliche Meteorologie ihren Urſprung nehmen. Meteorologiſche Tafeln ſind in gewiſſer Hinſicht das Entgegengeſetzte der Hieroglyphen. Dieſe hatten, als ſie niedergeſchrieben wur-

den, einen Sinn, der für uns verloren gegangen ist; jene haben für uns noch keine Bedeutung, werden sie aber mit der Zeit erhalten.

Das eben Gesagte passt ganz besonders auf die Beobachtung der Modificationen des *electrischen* Zustandes der Atmosphäre. Der Werth dieser Beobachtungen ist bereits entschieden, und wird in einer nicht zu berechnenden Progression steigen, je weiter wir in der Untersuchung der imponderabeln und polarisirenden Flüssigkeiten fortrücken werden: noch ist aber das tägliche und stündliche Aufsammeln der hierher gehörigen Thatsachen allerdings ein undankbares Geschäft, bei welchem der Geist wenig Nahrung findet, weil zur Zeit kaum an einen ursachlichen Zusammenhang der Erscheinungen zu denken ist.

Je geringer indess die Zahl der Beobachtenden ist, um so mehr wäre es zu wünschen, dass ihre nicht controllirten Beobachtungen den höchsten Grad der Zuverlässigkeit hätten, und es ist wahrer Gewinn für die Wissenschaft, wenn jede neu entdeckte Möglichkeit eines Irrthums in dieser Art der Beobachtung baldigst zur Sprache kömmt. Aber auch die Theorie gewinnt durch jede neu entdeckte Anomalie in den Angaben der Instrumente. Diese correspondiren mit dem Beobachter durch eine todte Zeichensprache, welche an und für sich keinen Sinn hat: das Geschäft der Theorie ist es, diesen Zeichen einen Sinn unterzulegen. Je mehr neue und abweichende Combinationen wir in dieser

Zifferſprache entdecken, deſto mehr nähern wir uns dem Zeitpunkte, wo wir mit Wahrſcheinlichkeit glauben können, wir hätten endlich den Schlüſſel zu dieſer räthſelhaften Correſpondenz aufgefunden.

Folgende Thatſachen ſcheinen mir in dieſer doppelten Hinſicht von einigem Intereſſe zu ſeyn. Sie machen uns für die Praxis der atmoſphäriſchen Electrometrie auf Anomalien in der Ausſage der Werkzeuge und auf die Nothwendigkeit mehrerer Correctionselemente aufmerkſam, die zu berückſichtigen ſind, ehe wir die Reſultate dieſer oder jener Beobachtungsart in die meteorologiſchen Tafeln aufnehmen dürfen; und geben uns eine Reihe von Phänomenen, deren Erklärung aus unſrer Theorie zu verſuchen, für die Theorie ſelbſt nicht ohne erſprießlichen Nutzen ſeyn wird.

2.

Der eigentliche Gegenſtand meiner Beobachtungen iſt der ausgezeichnete Unterſchied, den ich bemerkt habe zwiſchen den Angaben eines *ſchnell vom Boden aufwärts gehobnen Electrometers*, und den electrometriſchen Angaben *einer ungleich längern, aber feſt ſtehenden Ableitungsſpitze*, *einer iſolirten Wetterſtange*, wenn mit beiden *zu einerlei Zeit und an dem nämlichen Orte* beobachtet wird. Während ich den Geſetzen und dem Grunde dieſes auffallenden Phänomens nachſpürte, entdeckte ich mehrere Thatſachen, die ich für neu und wichtig halte, und die ich hier treu zu ſchildern verſuchen will, ohne

mich doch zu weitläufig in das Detail derſelben einzulaſſen. Denn dieſe Verſuche ſind von der Art, daſs man nur eine ganz allgemeine Anleitung braucht, um ſie ſelbſt zu wiederhohlen, und es iſt mein Wunſch, daſs ſich mehrere Beobachter mit dieſem viel verſprechenden Gegenſtande beſchäftigen möchten. Ich habe daher auch, ſeitdem ich meine Beobachtungen im *April* dieſes Jahres unſrer *philomatiſchen Geſellſchaft* mitgetheilt hatte, nicht Anſtand genommen, dieſe Verſuche in Gegenwart ſowohl hieſiger, als durchreiſender Gelehrten oftmals zu wiederhohlen. (Herr Dr. Oerſted aus Kopenhagen hat ſie ſelbſt ſchon vor mehrern Monaten für Rafn's *Nya Bibliothek for Phyſik* ſummariſch beſchrieben.)

Ich habe zu dieſen Unterſuchungen *Blattgold-electrometer* angewendet, und zwar die äuſserſt empfindlichen, die Herr Weiſs zum Behuf der atmoſphäriſchen Electrometrie, nach der Anleitung des Herrn von Gersdorf zu Meffersdorf verfertigt. Sie ſind unter dem Namen der Weiſsiſchen Electrometer ziemlich allgemein bekannt, und verdienen den guten Ruf, worin ſie ſtehen, in jeder Rückſicht. Die Länge der Goldblättchen beträgt ungefähr $\frac{1}{2}$ pariſer Zoll; und der Glascylinder, der ſie umgiebt, hat $\frac{3}{4}$ Zoll Durchmeſſer, und ungefähr $1\frac{1}{2}$ Zoll Höhe. In dem abgerundeten elfenbeinernen Deckel, der über den Cylinder ſeitwärts nicht vorſpringt, iſt eine Glasröhre eingekittet, durch welche das Metallſtück geht, das an ſeinem untern

Theile die Goldblättchen trägt, und nach oben eine hervorragende Schraubenmutter hat, in welche sich die verschiedenen metallenen Spitzen, die man dem Electrometer nach Umständen geben will, einschrauben lassen. Ihre Länge kann nach Belieben von $\frac{3}{4}$ Fuss bis auf 5 Fuss und darüber verändert werden. Durch genaue Vergleichung dieses Electrometers mit einem sehr guten Voltaischen, welches der Herr Assessor Friderici in Stettin mit äusserstem Fleisse construirt, und mir als ein höchst schätzbares Geschenk gütigst mitgetheilt hat, habe ich gefunden, dass eine Divergenz von 5 Linien des eben beschriebenen Weissischen, mit 2 Grad des Voltaischen Electrometers correspondirt, und dass bei $2\frac{1}{2}$ Grad Volta das Weissische Electrometer zum Anschlagen kömmt.

3.

Begiebt man sich nun mit einem solchen Electrometer auf das freie Feld, und schraubt auf dasselbe eine Zuleitungsspitze von 3 Fuss Länge, so wird man in den meisten Fällen Folgendes finden: Durch die geringste *Erhöhung* des Electrometers entsteht eine ausgezeichnet starke + *Divergenz*; nähert man hingegen durch die entgegengesetzte Bewegung das Electrometer dem Boden, so hat man eine eben so starke — *Divergenz*; und doch lässt sich, während dieses geschieht, an einer ungleich längern *fest stehenden* isolirten Ableitungsspitze, dicht daneben, mit dem nämlichen Electrometer durchaus *keine Spur von Electricität* wahrnehmen.

Um diese Beobachtung recht anschaulich zu machen, denke man sich das Electrometer auf irgend einem Pfosten von etwa 3 Fuss Höhe im freien Felde aufgestellt. Das Werkzeug bleibe eine geraume Zeit sich selbst überlassen, und man wird in der Regel gar keine Divergenz daran wahrnehmen; es ist und bleibt o *E*. Man erhebe darauf das *Electrometer äufserst langsam*, um 1 bis $1\frac{1}{2}$ Fuss über die Fläche des Pfostens; auch jetzt wird man keine Divergenz wahrnehmen, so lange man auch das Electrometer in dieser erhöhten Station hält. Nun führe man etwas schnell das Electrometer von oben nach unten bis zur Fläche des Pfostens, so hat man eine so ausgezeichnete —- Divergenz, dafs meistentheils die Blättchen anschlagen. Man überlasse das Electrometer sich selbst, oder berühre es ableitend, so wird es in beiden Fällen diese —- Divergenz verlieren, nur viel langsamer im erstern als im letztern Falle. Wenn die vorige —- Divergenz ganz verschwunden ist, so fahre man durch schnelle Erhebung des Armes mit dem Electrometer von der Fläche des Pfostens wieder bis zur vorigen Höhe, so wird sich nun eine äufserst starke + Divergenz einstellen, die ebenfalls oft bis zum Anschlagen der Blättchen geht. Ueberläfst man wieder das Electrometer sich selbst, oder entladet es durch Berührung des obern Theils, so bekommt man, wenn man es von oben nach unten bis zur Fläche des Pfostens schnell herabbewegt, wieder —- Divergenz; und so erhält man in der nämlichen Station und in

der nämlichen Luftſchicht bald $+E$, bald $-E$, je nachdem man das Inſtrument vom Boden ſchnell entfernt, oder es dieſem ſchnell näher bringt, und endlich $o\,E$, wenn man es lange ſich ſelbſt in der nämlichen Entfernung vom Boden überläſst. Daſs übrigens bei dieſer Beobachtung der Pfoſten ganz wegbleiben kann, und nur dazu diente, die Identität der Luftſchicht, in der man nach Umſtänden $+E$, $-E$ oder $o\,E$ erhält, recht anſchaulich zu machen, verſteht ſich von ſelbſt, daher der nämliche Verſuch aus freier Hand angeſtellt, durchaus die nämlichen Reſultate giebt.

Dieſer Uebergang aus $o\,E$ in eine poſitive und negative Divergenz, je nachdem man das Electrometer vom Boden entfernt, oder es demſelben nähert, iſt bei Anwendung eines ſehr zarten, mit einer Spitze von 3 bis 4 Fuſs verſehnen Electrometers ſo ausgezeichnet, daſs ſchon eine ſteigende oder fallende Bewegung von $\frac{1}{2}$ Fuſs, ja von einigen Zollen, bei günſtigem Wetter, hinlänglich iſt, um die erwähnte Erſcheinung ſehr deutlich zu zeigen. Oft habe ich, wenn die Luft ſtark iſolirend wirkte, mit einer Spitze von 5 Fuſs ſehr ausgezeichnete Divergenzen, durch eine ſchnelle Erhöhung von 1 bis $1\frac{1}{2}$ Zoll erhalten.

Sehr wichtig iſt der Umſtand, daſs der Uebergang von $-E$ durch $o$ in $+E$ beim Steigen, und umgekehrt beim Fallen ſtatt findet, auch wenn man das Electrometer weder mit dem Boden leitend verbindet, noch demſelben Zeit läſst, ſich allmählig

an die Luft zu entladen. Auch deſſen ungeachtet zeigt es die auffallendſten entgegengeſetzten Divergenzen, doch nicht ganz ſo ſtark, als wenn man es vor jedem Steigen und jedem Fallen mit dem Boden in Verbindung geſetzt hat.

Je länger die Spitze des Electrometers iſt, deſto ausgezeichneter ſind die Wirkungen, und äuſserſt ſelten ſind die Umſtände, durch das Maximum der Feuchtigkeit, ſo ungünſtig, daſs man die Erſcheinung nicht vermittelſt einer Spitze von 4 bis 5 Fuſs ſollte ſehr deutlich wahrnehmen können. In den gewöhnlichen Fällen iſt ſchon die Spitze von 8 Zoll, (mit der man dieſes Electrometer in der Regel zum meteorologiſchen Gebrauche verſieht,) hinlänglich, um dieſe Divergenz hervorzubringen, wenn man das Inſtrument um die ganze Länge des Arms erhöhet, und umgekehrt — *E* zu erhalten, wenn man es aus dieſer Höhe gegen den Boden hinabführt.

Eine *kreisförmige* Bewegung, wobei das Electrometer in der nämlichen Entfernung vom Boden bleibt, giebt keine Divergenz, und eben ſo wenig die *fortſchreitende*, wenn der Boden durchaus eben iſt. Steigt oder fällt aber das Terrain, ſey es auch noch ſo wenig, ſo giebt ſchon beim Gebrauche einer Spitze von 3 Fuſs das Electrometer eine ſehr ausgezeichnete + -Divergenz, wenn man ſich bergan bewegt, und eine negative im entgegengeſetzten Falle. Dieſes *Nivelliren* mit Hülfe des Electrometers iſt in jeder Rückſicht eine äuſserſt paradoxe Erſcheinung.

Ich brauche es kaum zu erwähnen, daſs man ebenfalls — Divergenzen erhält, wenn man das Electrometer ohne Spitze in einem etwas niedrigen Stande irgendwo hinſtellt, und dann eine *Metallſtange* oder einen Draht, den man iſolirend hält, ſchnell aus der Höhe bis zum Electrometer herabführt, und daſs umgekehrt die Stange poſitiv geladen wird, wenn man ſie iſolirt um einige Fuſs vom Boden entfernt.

4.

Vom Weſentlichen dieſer Thatſachen hat Sauſſüre allerdings einige Ahndung gehabt, in ſo fern nämlich ſein trägeres Electrometer die Wahrnehmung derſelben geſtattete: das Detail des Phänomens muſste ihm aber eben wegen dieſes Mangels an Senſibilität entgehn, und daher glaube ich auch behaupten zu müſſen, daſs er den wahren Grund deſſelben nicht eingeſehen hat. Er geht von dem Princip aus, daſs jede Divergenz des der freien Luft ausgeſetzten Electrometers, von der wirklich *freien Electricität dieſer Luft* und von Einſaugung derſelben durch die Spitze herrühre. Nun ſah er aber doch, daſs manchmahl ſein ſchnell gehobnes Electrometer merklich divergirte, während eine feſt ſtehende unendlich längere Ableitungsſpitze gar keine Spuren von Divergenz gab. Dieſes erklärte er ſich durch die vollkommene Iſolation der kleinern Spitze, während die feſt ſtehende durch ihren Mangel an Iſolation nie ſo geringe Grade von Ladung anzugeben vermöge.

Die genauere Beobachtung des Phänomens, die mir die aufserordentliche Senfibilität meines Electrometers verftattete, und die Thatfachen, welche ich fogleich anführen werde, berechtigen mich hingegen, wie ich glaube, anzunehmen, dafs hier ein wahres *Electrifiren durch Vertheilung* ftatt findet, dafs die Maffe des Bodens auf die ifolirten Leiter eine fehr kräftige Einwirkung in der Ferne äufsert, und dafs diefes Spiel der Atmofphären, abgefehen von jeder etwanigen Concurrenz der Luft, eine eigne Klaffe von Phänomenen conftituirt, deren Kenntnifs für das Praktifche fowohl, wie für das Theoretifche der atmofphärifchen Electrometrie, von grofser Wichtigkeit ift.

5.

Folgende Thatfachen fcheinen mir den Satz zu beweifen, dafs die *ifolirte fenkrecht gehaltne Metallftange, die wir vom Boden entfernen, blofs wegen der durch diefe Entfernung geringer gewordnen vertheilenden Action des Bodens*, eine Veränderung ihres electrifchen Zuftandes erleidet, und dafs die umgebende Luft diefe nicht hervorbringt, fondern umgekehrt vielmehr deftruirt. Wir fehn diefes bei der ganz allmählig gehobnen Spitze, die ihre Electricität fo an die Luft abfetzt, dafs keine wahrnehmbare Divergenz ftatt findet; und auch an einem von der Bafis des Electrophors abgehobnen Electrophordeckel, der feine Electricität an die umgebende Luft verlieren würde, ehe er feine ganze

Höhe erreicht hätte, wenn man ihn mit gröfster Langſamkeit durch eine minder iſolirende Luft bewegte.

Eine Kugel von einigen Zollen Durchmeſſer, die man auf die Spitze des Drahts eines gehobnen Electrometers ſteckt, hindert die augenblickliche Erſcheinung der Divergenz nicht im mindeſten, welches ſie doch, und zwar in einem hohen Grade, thun ſollte, wenn die Divergenz von einer wirklichen Einſaugung der Electricität aus der umgebenden Luft herrührte. Denn die ſtumpfe Endigung in eine Kugel von ſo groſsem Durchmeſſer könnte unmöglich in dieſem Falle eine gleich ſtarke und gleich momentane Wirkung geben, als eine Spitze, die der einſtrömenden Mittheilung ſo auſserordentlich günſtig iſt.

Ich ſteckte den Zuleitungsdraht des Electrometers ſeiner ganzen Länge nach in eine oben zugeſchmolzne, ganz vollkommen iſolirende Glasröhre, und fand bei ſenkrechter Herauf- oder Herabbewegung des auf dieſe Art gegen jede Berührung der äuſsern Luft geſchützten Drahtes, eben ſo groſse und ſo ſchnelle + - und — - Divergenzen, als zuvor, da die Spitze in freier Berührung mit der Luft war. Zu mehrerer Sicherheit ſteckte ich eine zweite ganz trockne Glasröhre über die erſte, und der Draht, der nun durch dieſe doppelte Iſolirung gegen die Mittheilung der Electricität aus der Luft geſichert war, gab beim Steigen und Fallen Divergenzen, die ihrer augenblicklichen Entſtehung, ihrem Gra-

de und ihrer Art nach, durchaus mit denen des ganz freien Drahts übereinkamen.

Dafs, nach Sauffüre, blofser Mangel an Isolation die hohe feft ftehende Ableitungsftange verhindern sollte, fich durch die Electricität der obern Schichten zu laden, während der beffer isolirte kürzere Electrometerdraht ausgezeichnete Divergenzen zeigt, fcheint mir auch durchaus nicht mit meinen Erfahrungen zu ftimmen. Ich fetzte aus mehrern langen gefirnifsten Glasröhren eine Stange von 14 Fufs Länge zufammen, die ich auf freiem Felde aufftellte. An der oberften Spitze diefer Glasftange befeftigte ich einen hervorragenden Metalldraht, der von da nach unten continuirlich verlängert war. Das unterfte Ende wurde mit einem Electrometer verbunden. Gab ich nun diefem Drahte durch Berührung mit einem kleinen geriebnen Bernfteinknöpfchen einige Electricität, fo zeigte das Electrometer diefelbe eben fo an, und behielt fie eben fo lange, als wäre es mit keinem andern Körper in Berührung. Diefer feft ftehende Draht war alfo auf das vollkommenfte isolirt, und doch gab er keine Spur von fogenannter Luftelectricität, während dicht daneben ein frei gehaltnes, und mit einem Drahte von einigen Fufs verfehenes Electrometer, durch eine Erhöhung von einigen Zollen die ftärkfte + - Divergenz gab.

Der Grund diefer durch Steigen und Fallen erhaltnen Divergenzen liegt daher beftimmt wo anders, als in der Einfaugung der Electricität der

obern Luftschichten. Die vom Boden schnell entfernte Stange wird an und für sich $+E$, ohne irgend eine Mitwirkung der umgebenden Luft, und die so hervorgebrachten Divergenzen werden im Gegentheile durch die Einwirkung der Luft destruirt.

6.

Da ich diese Erscheinungen durch die *electrische Atmosphäre des Bodens* erkläre, so liegt mir ob, zu beweisen, *dafs alle Körper*, selbst wenn sie sich in der nämlichen Luftschicht befinden, und durch vorhergehende ableitende Berührung mit dem Boden, in das nämliche electrische Gleichgewicht versetzt sind, doch *durch wechselseitige Annäherung und durch Entfernung von einander ihren electrischen Zustand modificiren.* Die Art, wie das Entfernen vom Boden auf die Körper wirkte, liefs mich früh die Wahrheit dieses Satzes ahnden, und ich suchte durch Annähern zweier Körper eines zum andern, und durch Entfernen derselben von einander in horizontaler Richtung das nachzuahmen, was der Boden bei Bewegung des Electrometers in senkrechter Richtung bewirkt. Und dieses gelang mir in der That vollkommen.

Man nehme zwei gleich zarte Blattgold-Electrometer, versehe beide mit einer 3 Fufs langen Spitze, und biege, um sehr deutliche Resultate zu erhalten, den Draht des einen Electrometers so in einen Winkel, dafs man ihn ganz dicht und parallel an den Draht des andern Electrometers bringen könne.

Man nehme nun in jede Hand eins der Fufsgeſtelle der Electrometer, und entferne beide Inſtrumente von einander durch Ausſtrecken der Arme. In dieſer Entfernung berühre man den obern Theil eines jeden mit dem Finger, um ſie mit dem Boden und der umgebenden Luft ins Gleichgewicht zu bringen. Nun führe man beide ganz wagerecht gegen einander; ſo werden, ſobald ihre parallelen Drähte einander nahe genug kommen, um das Spiel der Atmoſphären zu geſtatten, *beide Electrometer mit — E divergiren.* Je näher die Drähte an einander kommen, deſto ſtärker wird dieſe negative Divergenz, und ſie bleibt ſogar auf ihrem Maximum, während die Drähte beide in Berührung kommen. Entfernt man die Electrometer wieder von einander, und führt ſie in ihre vorigen Standpunkte, ſo iſt jede Divergenz verſchwunden.

Bei dieſem äuſserſt wichtigen Verſuche *wirken ganz beſtimmt zwei gleich geladene Körper in der nämlichen Luftſchicht vertheilend auf einander.* An eine Einſaugung der Luftelectricität iſt durchaus nicht zu denken; denn nach der Trennung, ſie mag auch noch ſo ſchnell geſchehen, befinden ſich die Electrometer in dem nämlichen electriſchen Zuſtande, als zuvor, beide ſind o *E*.

Setzt man den einen Electrometerdraht, während beide wechſelſeitig auf einander wirken, durch Berührung mit dem Finger in leitende Verbindung mit dem Boden, ſo wird dadurch die Divergenz im zweiten, iſolirt bleibenden Electrometer ſehr

vermindert, und fällt augenblicklich beinahe auf die Hälfte der vorigen zurück. Dieſes beweiſt ebenfalls, daſs keine Einſaugung ſtatt gefunden hat, ſondern eine bloſse Spannung der Electricität durch die wechſelſeitige Einwirkung der beiden Körper auf einander, ungeachtet dieſe Körper unter ſich und mit der umgebenden Luft völlig den nämlichen electriſchen Zuſtand hatten.

Entfernt man nun das berührte Electrometer vom andern, ſo wird dieſes vorher berührte eine +-Divergenz zeigen, die der vorigen negativen Divergenz dem Grade nach gleich iſt. — Berührt man beide Spitzen, während ſich die eine nahe bei der andern befindet, ableitend, ſo hört natürlich in beiden die negative Divergenz auf. Sobald man ſie aber nun von einander entfernt, zeigen beide ſehr ſtarke +-Divergenz. — Wer verkennt wohl in dieſen Verſuchen die Geſetze der electriſchen Atmoſphären, und zwar die vollkommne Wirkung des Condenſators.

So iſt alſo erwieſen, daſs *alle Körper*, ſelbſt die, welche durchaus im electriſchen Gleichgewichte mit dem Boden und der umgebenden Luft ſind, und alſo keine Divergenz geben können, doch *unter dem Einfluſſe des Bodens*, (d. h., im Freien,) *electriſche Atmoſphären haben*, wodurch ſie in der Annäherung zu-, und in der Entfernung von-einander, ihren electriſchen Zuſtand wechſelſeitig modificiren.

7.

Wirkt ſchon die electriſche Atmoſphäre eines dünnen Metalldrahtes von einigen Fuſs Länge ſo ausgezeichnet, wie im vorigen Verſuche, ſo läſst ſich erwarten, daſs jeder andere Körper, der eine gröſsere Oberfläche hat, noch viel kräftiger die natürliche Electricität der angenäherten Körper vertheilend modificiren werde.

Um mich auch darüber durch Verſuche zu belehren, wählte ich ein freies und ganz ebenes Feld, auf welchem ſich ein iſolirter Baum befand. Ich entfernte mich von dieſem Baume um etwa 20 Fuſs, und brachte dort die Spitze des Electrometers, das ich in der Hand hielt, durch den Finger in ableitende Verbindung mit dem Boden. Nun trug ich das Electrometer in ganz wagrechter Richtung gegen den Baum hin. Es fing an negativ zu divergiren, und je näher ich dem Baume kam, deſto ſtärker wurde die — Divergenz, und oft ging ſie bis zum Anſchlagen in dem Augenblicke, wo ich unter den Baum trat.

Dieſe negative Divergenz war nicht bloſs vorübergehend, ſondern blieb unverändert dieſelbe, ſo lange auch das Electrometer in der Nähe des Baumes gehalten wurde. Entfernte ich mich aber vom Baume, ſo verlor ſie ſich allmählig, und verſchwand ganz und gar, wenn ich auf die vorige Station zurückgekommen war. Alſo fand auch hier *keine wirkliche Mittheilung zwiſchen Luft und Electrometer* ſtatt, ſondern eine *bloſse Vertheilung*, *durch die Atmo-*

*Atmosphäre des Baums bewirkt.* Dieses beweiset auch der Umstand, dass die Einwirkung des Baumes ebenfalls statt findet, wenn der Draht des Electrometers in eine völlig isolirende, oben zugeschmolzne Röhre gesteckt wurde.

Bringt man die Electrometerspitze in Verbindung mit dem Boden, während das Werkzeug unter dem Baume oder in dessen Nähe Divergenz zeigt, so wird natürlich jede Divergenz aufhören. Es ist aber nur das scheinbare Todtseyn des auf der Basis liegenden und daselbst berührten Deckels des Electrophors. Denn so wie man sich nun wieder vom Baume entfernt, zeigt sich eine Divergenz, die mit jedem Schritte zunimmt, bis sie ihr Maximum erreicht hat, wobei sie aber unter gewissen Umständen meistens durchs Anschlagen der Blätter sich entladet.

Da diese electrische Einwirkung aller Körper auf einander so sehr mit der vertheilenden Wirkung der electrischen Leiter übereinstimmt, so war natürlich zu erwarten, dass sie auch ebenfalls mit der Grösse der wirkenden Masse zunehmen würde; und dieses hat sich, wie wir eben gesehen haben, völlig bestätigt. Das Haus, der Baum, erregten $-E$ durch die Annäherung, so wie die Metallspitze; nur erstreckt sich die Sphäre ihrer Action viel weiter, als die der Metallspitze. Nun aber sind das Haus und der Baum nur unendlich kleine Massen, in Vergleich mit dem Theile des Bodens, des-

sen Influenz auf jeden individuellen Körper wirksam ist. Also werden auch die Modificationen, welche die Annäherung und Entfernung hervorbringt, in Bezug auf den Boden viel ausgezeichneter, und in einer viel gröfsern Sphäre statt finden müssen, als bei einzelnen kleinern Massen. Um reine Versuche hierüber zu erhalten, um die Wirkung in ihrer ganzen ausgezeichneten Gröfse wahrzunehmen, müfsten wir Mittel haben, die isolirten Körper schnell um mehrere hundert, ja tausend Fufs vom Boden zu entfernen, oder umgekehrt sie eben so schnell aus diesen Höhen der vertheilend wirkenden Masse des Bodens zuzuführen. Denn die sehr bestimmten Wirkungen des Herauf- und Herabbewegens des Electrometers durch zwei oder drei Fufs senkrechter Höhe sind nur ganz kleine und sehr partielle Wirkungen, weil wir dabei doch immer mitten in der kräftigsten Wirkungssphäre des Bodens bleiben. Ein Electrometerdeckel, den man von der kräftig wirkenden Basis nur um ein paar Linien entfernt, erleidet allerdings dadurch einige Modificationen seines electrischen Zustandes: aber um die totale Wirkung ihrer ganzen Kraft zu sehen, mufs man den Deckel ganz aus der Sphäre der Basis entrücken. — Ich fand in der That, dafs zwei mit Electrometern versehene Spitzen, die man ganz nahe an der Fläche des Bodens einander näherte, durchaus keine negative Divergenz gaben. Selbst durch den Condensator konnte ich keine Spur davon finden,

wenn ich den Verſuch in einer Nähe von ½ Fuſs bei der Erde vornahm.

Hier erwarte ich alles von der günſtigen Epoche, wo man aufhören wird, mit einer Erfindung zu ſpielen, die für die Wiſſenſchaft ſo auſserordentlich wichtig ſeyn ſollte. Wenn einſt einmahl genaue und gründliche Beobachtungen in der Gondel des ſteigenden und ſinkenden Luftballs angeſtellt werden, ſo glaube ich vorherſagen zu können, daſs mit dem Steigen die poſitive Ladung immer mehr und mehr zunehmen, beim Fallen dagegen abnehmen werde, und daſs, wenn es gelingen ſollte, Mittel zu finden, das Syſtem des Ballons in der Höhe an irgend einen andern Körper zu entladen, (wo allerdings die gröſste Schwierigkeit liegt,) ſich bei ſchnellem Herunterfahren eben der electriſche Gegenſatz zeigen würde, der in jeder ſich niederſenkenden Wolke entſteht, und vermuthlich auch in jedem Körper, welcher in einer ſehr groſsen Entfernung vom Boden ſeinen feſten Aggregationszuſtand erlangt hat, und nun durch die Schwere accelerirt blitzſchnell in die vertheilende Atmoſphäre des Bodens hinabſtürzt. Daſs aber die gewöhnlichen in der Gondel ſich befindenden Electrometer hiervon nichts anzeigen können, iſt ganz natürlich, da ihr oberer Theil eine Ladung erhält, die der Art und dem Grade nach der der Blätter durchaus gleich iſt, ſo daſs keine Divergenz ſtatt finden kann. Wenn Robertſon's Verſuch wahr

ist, *) wenn der zu reibende Bernstein oder der Reiber nicht blofs durch den feuchten Niederschlag unthätig geworden, oder wenn nicht die dünnere Luft der Anhäufung der Electricität ungünstig war, so könnte man aus dem Mangel an negativer Divergenz, die hätte entstehen sollen, auf eine sehr starke positive, durch das blofse Steigen erhaltne Ladung schliefsen, die jedes zu erregende $-E$ augenblicklich gebunden, und deshalb keine Divergenz gestattet hätte. Es ist sehr zu bedauern, dafs nicht in demselben Momente der Versuch mit einem $+E$ gebenden Körper angestellt wurde; **) dieser hätte durch den erregten Ueberschufs allerdings Divergenz geben müssen, wenn der Grund der ausbleibenden — Divergenz da lag, wo ich es vermuthe.

So wie die vertheilende Wirkung des Bodens in der allzu grofsen Nähe des Bodens nicht merkliche Divergenzen hervorbringen kann, eben so, und aus dem nämlichen Grunde, fallen die vertheilenden Wirkungen ganz weg in jedem *verschlofsnen*

*) Ueber diesen Luftschiffer und seine Hamburger Beobachtungen und Versuche wird man Mehreres in dem folgenden Stücke der *Annalen* finden. *d. H.*

**) Bei seiner ersten Luftfahrt will Robertson *weder Glas noch Siegellack* durch Reiben dahin haben bringen können, Electricität andern Körpern mitzutheilen; doch glaube ich für meinen Theil nicht, dafs seine vorgeblichen Versuche wissenschaftlichen Werth haben. *d. H.*

*Raume.* Die Wände eines Zimmers, das Dach eines Schuppens, die Gipfel der Bäume in einem Walde, sind als Verlängerungen und Vervielfältigungen des Bodens zu betrachten, durch die der Boden seine vertheilende Wirkung von allen Seiten auf das Electrometer so ausübt, dafs keine Polarität entstehen kann, man mag es heben oder niedersenken, und man mag der Zuleitungsspitze einen Leiter nähern oder nicht. Dieses ist den allgemein anerkannten Gesetzen der electrischen Vertheilung so vollkommen analog, dafs es keiner weitern Erörterung bedarf. Wenn man aber, wie bis jetzt geschah, aus dem Umstande, dafs die erwähnten Divergenzen des Electrometers nur unter freiem Himmel statt finden, den Schlufs zog, dafs sie also lediglich von der Mittheilung oder irgend einer andern Concurrenz der Luft herrühren; so möchte wohl die Logik so manches gegen diesen Schlufs einzuwenden haben. Ein Hygrometer bleibt aus bekannten Gründen auf seinem vorigen Stande beinahe unverrückt, wenn man auch das vorher trockne Zimmer, worin es sich befindet, sehr beträchtlich anfeuchtet; werden wir wohl schliefsen, dafs *nur der atmosphärische wäfsrige Niederschlag* hygroskopische Wirkungen hervorzubringen vermag, weil das Hygrometer nur im Freien seine Sensibilität äufsert? Eben so bauen unsre besten Theoretiker ganze Systeme auf den Satz, dafs die *electrischen Repulsionen* durchaus von der Mitwirkung der Luft abhängen, weil sie im evacuirten Raume ganz weg-

fallen. Es ist mir aber endlich gelungen, unwiderleglich darzuthun, dafs die electrische Repulsivkraft, eben so wie die magnetische, ganz unabhängig von jeder Concurrenz der Luft wirkt: ich werde nächstens den Lesern der Annalen Rechenschaft von dieser Untersuchung geben.

7.

Ich kehre nun zu den Versuchen zurück, durch die ich mich bewogen finde, zu behaupten, dafs *der Boden durch Vertheilung den electrischen Zustand der Körper modificirt, und dafs daraus Wirkungen entstehen, die man irrig einer Einsaugung von Luftelectricität zugeschrieben hat.*

Wenn die lange Spitze eines zarten Electrometers beim Entfernen vom Boden blofs durch Einsaugung der Luftelectricität, also wegen einer Mittheilung, positive Divergenz hervorbrächte, so müfste nothwendig *die ganze Spitze*, ihrer Länge nach, den nämlichen Grad der Electrifirung zeigen: — rührt dagegen die Divergenz von der vertheilenden Einwirkung des Bodens her, wie ich es behaupte, so darf die Modification des electrischen Zustandes *nicht gleich stark* in den Stellen der Spitze seyn, die mehr, und in denen, die weniger von dem Boden entfernt sind. Auch das Resultat der Untersuchung, die ich hierüber anstellte, fiel ganz entscheidend günstig für meine Meinung aus.

Man versehe zwei gleich zarte Electrometer mit Spitzen von 3 Fufs Länge, und zwar sey der Draht

des einen unten zweimahl in einen rechten Winkel gebogen, so dafs er 3 bis 4 Zoll horizontal fortlaufe, ehe er senkrecht und parallel mit dem andern ansteige. Beide Electrometer lasse man durch einen Gehülfen so über einander halten, dafs die Endspitze des untersten, *B*, das Knie am Drahte des obersten, *A*, berühre, und dafs aus beiden Spitzen ein continuirlicher Leiter entstehe. Berührt man nun diesen Leiter, um ihn in ableitende Verbindung mit dem Boden zu bringen, so wird an den Electrometern keine Divergenz statt finden. Sobald man aber die Theile des zusammengesetzten Leiters nach der Berührung durch eine horizontale Bewegung trennt, so *divergirt das untere, B, stark positiv, während das obere, A, nach wie vor keine Divergenz zeigt.* Die ganze zusammengesetzte Spitze, die doch nach der Trennung durchaus in der nämlichen Luftschicht bleibt, hatte also ihrer Länge nach zwei Zonen, deren untere mehr von der Influenz des Bodens leidet, selbst nachdem man früher die ganze Spitze mit demselben in Verbindung gesetzt hat. — Sehr merkwürdig ist dabei folgender Umstand: je näher bei der obersten Endspitze der zusammengesetzte Leiter ableitend berührt wird, desto stärker wird auch die positive Divergenz des untersten Theils des Leiters; und wenn endlich die Ableitung sehr nahe an der obersten Endspitze, oder an dieser Spitze selbst angebracht wird, so stellt sich sogar auch am obersten Electrometer eine + Divergenz ein, die aber freilich, im Ver-

gleiche der Divergenz des untern Electrometers, immer nur sehr schwach ist.

Den eben erwähnten, aus zwei Electrometerspitzen zusammengesetzten Leiter von 6 Fuss, erhebe man um einige Fuss senkrecht vom Boden; es wird in beiden Electrometern eine gleiche +- Divergenz entstehen. Sobald man nun beide durch eine horizontale Bewegung trennt, so behält das obere Electrometer seine vorige Divergenz, indess die Divergenz des untern augenblicklich zunimmt, so dass sie oft bis auf das Doppelte der vorigen kömmt.

Der Draht des Electrometers hat also ganz bestimmt seiner Länge nach verschiedne Eigenschaften in Rücksicht auf electrische Ladung. Diese Verschiedenheit der Zonen eines Leiters ist es aber, was wir *Polarität* nennen. Da nun die Gegenwart der Electrometer hier durchaus aufserwesentlich ist, so muss, wie man sieht, der aus diesen Versuchen fliessende Satz auf *alle Leiter*, die senkrecht auf dem Boden stehn, erweitert werden, und wir sind hierdurch berechtigt, zu behaupten, *dass jeder auf dem Boden senkrecht stehende Leiter Polarität habe*, und seine Polarität nach jenem Satze zu beurtheilen.

Es giebt aber noch einfachere Beweise für diese *Polarität der senkrechten Leiter*. Man führe nämlich einen isolirten Draht parallel gegen den untern Theil der 3 Fuss langen Electrometerspitze, so wird durchaus keine Divergenz entstehen. Unterwirft man dagegen den *obersten* Theil der Spitze dersel-

ben Einwirkung, so werden die ausgezeichnetsten Divergenzen statt finden.

Statt des isolirten Drahts kann man sich auch der bloßen *Hand* bedienen. Sie modificirt, wenn man sie dem obern Theile der Electrometerspitze nähert, ebenfalls den electrischen Zustand des Electrometers, nur etwas weniger, weil sie nicht isolirt ist; wird sie dem untern Theile der Spitze genähert, so bleibt sie ganz und gar ohne Wirkung. Hieraus ist es auch zu erklären, wie ein Electrometer stark + divergirt, wenn man im Freien die Endspitze desselben berührt, und die Hand schnell zurückzieht, indefs man keine Spur von Divergenz erhält, wenn man auf dieselbe Art den untern Theil der Spitze berührt. Diese Wirkungen der berührenden Hand lassen sich übrigens schon bei der gewöhnlichen $\frac{3}{4}$ Fuss langen Spitze des Weissischen Electrometers wahrnehmen, nur fallen die Phänomene bei einer solchen minder langen Spitze nicht ganz so auffallend aus.

Es erhellt aus dieser ganzen Untersuchung, und vorzüglich aus den letztern Versuchen, wie verfänglich die so einfach scheinende electrometrische Beobachtung der Atmosphäre ist, und wie so leicht man sich dabei täuschen kann. Um vor jeder einzelnen Beobachtung das Werkzeug von der zufälligen Electricität zu befreien, soll man, nach einer eingeführten Regel, die Hand von unten nach oben längs der Electrometerspitze führen. Gerade dieses ist aber, wie wir gesehen haben, ein treffliches

Mittel, dem Electrometer recht viel zufällige *oder ſubjective* Electricität zu geben.

8.

Ich habe bis jetzt die Erſcheinungen beſchrieben, wie ſie ſich bei weitem am gewöhnlichſten zeigen. Es bleibt nur übrig, die *Ausnahmen*, welche hierbei ſtatt finden, nun auch zu erwähnen.

Wenn bei etwas ſtürmiſchem Wetter über dem Zenith des Beobachters eben eine *Wolke* hinzieht, vorzüglich, wenn ſie daſelbſt verweilt und an ſcheinbarem Umfange zunimmt; oder wenn ein vorübergehender *Regenſchauer* anfängt, ſich zu ergieſsen; oder endlich wenn *Schnee* oder *Hagel* am Orte der Beobachtung fällt: ſo ſtellen ſich, *auf dieſen Augenblick*, die Phänomene *nach entgegengeſetzter Norm* ein. Das Electrometer, welches man dem Boden nähert, divergirt mit $+E$, und durch das Erheben wird es $-E$. Die Annäherung einer andern Spitze oder der Hand erweckt darin +-Divergenz, oder vermindert die vorige negative, wenn das Electrometer eine ſolche bekommen hatte. Das Annähern an einen Baum bringt $+E$ hervor, das Untertreten unter denſelben oder unter irgend ein anderes Obdach vermehrt dieſe +-Divergenz, und das Electrometer, welches man unter dem Obdache, (eigentlich unter dem Einfluſſe des nach oben verlängerten Bodens,) ableitend berührt hat, und nun wieder in das Freie bringt, divergirt mit $-E$: kurz, es geſchieht in jeder Rückſicht das Wi-

derſpiel von allem dem, was früher beſchrieben worden. — Aber die Periode dieſer Anomalien iſt nie von Dauer. Es iſt bloſs ein Uebergang, und der *ſogenannte negative Zuſtand der Atmoſphäre* tritt nie, weder bei anhaltendem *Landregen* ein, wo dieſe Erſcheinungen ganz wegfallen, noch bei durchgängig umwölktem Himmel, wo das gehobne Electrometer eben ſo gut poſitiv divergirt, als wenn der Himmel völlig heiter iſt.

Das eigentlich Charakteriſtiſche dieſes Zuſtandes iſt alſo der *momentane Wechſel*, und daſs er nur als Uebergang, als Ausnahme, gegeben wird. Wie ſchnell aber dieſe Uebergänge ſind, davon hat man kaum einen Begriff: während einer Minute gab mir oft das mehrere Mahl hinter einander gehobne, und immer gehörig entlædne Electrometer, ſehr ſtarke + Divergenz, dann o *E* und unmittelbar darauf — *E*. Nun glaube, wer da kann, daſs in einem Momente der ſogenannte *Gehalt der Luft an freier Electricität*, ſich in der Atmoſphäre ſo ändern kann, daſs das gehobne Electrometer einmahl *E* daraus einſaugen könne, und den Augenblick darauf im Gegentheile *E* an die Luft abgeben müſſe. Erwägen wir das Detail und die Reſultate der bisher erwähnten Beobachtungen, ſo wird, wie ich glaube, folgende Vorſtellung viel eher Eingang finden.

Die ſich herabſenkende Wolke, der eben fallende Regen oder Schnee, haben Maſſe genug, um die ſenkrechten Leiter durch Vertheilung eben ſo zu afficiren, wie zum Beiſpiel der nahe Baum; auch

ſie modificiren die gewöhnliche und conſtante Wirkung der electriſchen Atmoſphäre des Bodens. Bringt man nun durch Erhebung die electrometriſche Spitze dieſen angehäuften meteoriſchen Maſſen näher, ſo werden die Wirkungen die umgekehrten derjenigen ſeyn, die bei heiterm Himmel ſtatt finden, weil ihre Urſache nun nach entgegengeſetzter Richtung wirkt. Der ſenkrechte Leiter kann mit einer Eiſenſtange verglichen werden, die nothwendig entgegengeſetzte Polarität bekommen muſs, wenn der vertheilende Magnet der oberſten oder der unterſten Spitze genähert wird.

Man kann dieſe Wirkung der meteoriſchen Maſſen im Kleinen nachahmen, wenn man Leiter über die Endſpitze des Electrometerdrahts führt, wo allerdings kein Vergleich in Rückſicht der Maſſen ſtatt findet, wo aber doch dieſer Mangel an Ausdehnung der Oberflächen, durch die um ſo viel gröſsere Nähe compenſirt wird, ſo daſs ein Schluſs auf die Wirkung viel gröſserer, aber auch um ſo viel entfernterer Maſſen gar nicht ungegründet iſt.

Ich ſtelle ein Electrometer, das mit einer 3 Fuſs langen Spitze verſehen iſt, irgend wo im Freien auf; es zeigt keine Divergenz. Nun führe ich die rechtwinklig gebogne Spitze eines andern Electrometers, welches ebenfalls gar keine Divergenz zeigt, ſo über die Endſpitze des ſtationären, daſs die Bewegung ganz parallel mit dem Horizonte ge-

ſchieht. Je mehr ſich die bewegte Spitze dem Zenith der feſt ſtehenden nähert, deſto ſtärker divergirt dieſes letztere, und zwar *negativ*, indeſs das obere Electrometer hierdurch gar keine Divergenz bekömmt. — Die bloſse Bewegung der Hand über die Endſpitze hinweg iſt ſchon hinreichend, den erwähnten negativen Zuſtand hervorzubringen: doch wirkt ein iſolirter Körper viel kräftiger als ein nicht-iſolirter.

Daſs die Wirkung der meteoriſchen dunſtförmigen und tropfbar-flüſſigen Maſſen ſich durch ein ſolches Spiel der vertheilten Electricität an den Spitzen äuſsere, iſt mir höchſt wahrſcheinlich, und erklärt uns den ſo äuſserſt raſchen Wechſel der negativen Divergenz, die ſie hervorbringen, mit den poſitiven Divergenzen, die ſo zu ſagen das habituelle Reſultat der Wirkung des Bodens ſind. Meines Erachtens haben wir gar keinen Grund, anzunehmen, daſs die Wolken *an und für ſich*, abgeſehen von ihren Bewegungen und von der vertheilenden Wirkung ihrer Maſſen und des Bodens, irgend eine eigne negative Electricität beſitzen. Daſs der Waſſerdampf ſtets negativ ſey, nimmt man an, und dem Anſcheine nach aus guten Gründen. Ich werde aber nächſtens meine Unterſuchung über dieſen Gegenſtand mittheilen, deren ganz beſtimmtes Reſultat dieſes iſt: *der Waſſerdampf iſt negativ, ſo lange der Körper, von welchem er herrührt, iſolirt iſt; ſobald man dieſen aber mit dem Boden in Berü-*

*rung bringt, haben die Wasserdämpfe die ausgezeichnet sie positive Electricität.*

Dafs ein vorübergehender *Regenschauer*, wie ich erwähnt habe, hinterher durch Mittheilung den Körpern — *E* giebt, ist den vorigen Versuchen ganz analog; auch die isolirte Stange, die man gegen das auf dem Boden stehende Electrometer führt, giebt dem Werkzeuge durch Mittheilung diejenige *E*, welche sie selbst durch Vertheilung erhalten hat. Dafs der *Schnee* dieses noch anhaltender und ausgezeichneter thue, ist bekannt, und erklärt sich durch seine gröfsere Trocknifs, welche macht, dafs die umgebende Luft länger isolirend wirken kann, während beim Regen die Spuren der durch das Fallen und durch die vertheilende Wirkung des Bodens erregten Electricität, in der feuchten Luft viel früher verschwinden müssen.

9.

Dafs die Influenz der sich nähernden Wolken, und des fallenden Regens oder Schnees, auf die Electrisation des Bodens eine vertheilende Rückwirkung habe, ist wohl ganz nothwendig, und daraus läfst sich der schnell zunehmende Gegensatz zwischen Gewitterwolke und Boden erklären. Es wäre allerdings höchst wichtig, die Art und den Grad der vermuthlich sehr verworrenen Veränderungen, die hierbei der Boden selbst erleidet, zu ergründen; ich beschäftige mich mit Auffindung der Mittel, diese Untersuchung anzustellen. Es ist jedem gründli-

chen Beobachter der feſt ſtehenden ſehr hohen iſolirten Ableitungsſpitzen bekannt genug, daſs, wenn *die Wetterſtange Zeichen der Electricität giebt, man jedes Mahl die entgegengeſetzte an derjenigen Bodenſtange wahrnimmt*, die von der Erde aufwärts ſteigt, und bis nahe ans Ende der Wetterſtange reicht, um die gefährlichen Folgen der Ladung abzuleiten. Wenn wir dieſe Wahrnehmung ganz ohne Kommentar und ohne alle Rückſicht auf das Spiel der Atmoſphären gelten laſſen wollten, ſo wäre allerdings der ganze Boden immer negativ, wenn die iſolirte Stange + - Divergenz giebt, und poſitiv, wenn die ſich ſenkende Gewitterwolke oder der fallende Regen, der iſolirten Wetterſtange eine negative Divergenz mitgetheilt hat. Ich glaube aber, daſs meine Beobachtungen über die vertheilenden Einwirkungen auf iſolirte und nicht-iſolirte Leiter uns ſehr viel Behutſamkeit einflöſsen müſſen; und es ſcheint mir aus ihnen zu folgen, daſs wir nicht berechtigt ſind, von den Erſcheinungen des äuſserſten Theils der Bodenſpitze, welcher der mächtigen Influenz der iſolirten dicht darüber gehaltnen Wetterſtange ausgeſetzt iſt, auf den abſoluten Zuſtand des Bodens zu ſchlieſsen, und anzunehmen, daſs der Boden in ſeiner ganzen Ausdehnung ſo geſtimmt ſey, wie er es da iſt, wo die Reaction des iſolirten Leiters ſeinen electriſchen Zuſtand ſo kräftig modificirt, und wahrſcheinlich, (aller Analogie gemäſs,) oft in das Entgegengeſetzte verwandelt.

10.

Was endlich die veränderlichen Grade der positiven Divergenz betrifft, die man öfters an einer isolirten *fest stehenden* Spitze wahrnimmt, so möchten sie vielleicht lediglich durch die mehr oder weniger leitende Eigenschaft der umgebenden Luft zu erklären seyn. Die vom Boden sehr entfernte Endspitze zeigt einen gewissen Grad von positiver Ladung, wenn die Luft so isolirend wirkt, dass die durch die vertheilende Wirkung des Bodens zurückgedrängte *E* nicht an sie abgesetzt werden kann. Ist aber die Luft minder isolirend, so bleibt die fest stehende Spitze o *E*, eben wie eine bewegliche, die man so langsam erhebt, dass die durch Vertheilung erregte *E* Zeit gewinnt, sich durch Mittheilung an die umgebende Luft zu zerstreuen. Und so liessen sich die abweichenden Phänomene beider Arten von Spitzen auf eine höchst ungezwungne Art unter das nämliche Gesetz subsumiren.

\# \#

Dieses mag fürs erste hinreichend seyn, um die Aufmerksamkeit der Physiker auf diesen Gegenstand zu richten. Ich habe noch mehrere hierher gehörige Thatsachen im Vorrathe, und werde nicht ermangeln, die Untersuchung fortzusetzen. Weit entfernt, die Sache für abgemacht zu halten, wünsche ich vielmehr, dass alle die Resultate, welche ich gegen die bis jetzt eingeführte Theorie aufge-

ob

ſtellt habe, fürs erſte nur als Zweifel aufgenommen würden, bis die Erfahrung wird entſchieden haben, ob die vertheilende Wirkung des Bodens wirklich ſo ſtatt findet, wie ich es hier annehmen zu müſſen glaubte, und ob die atmoſphäriſche Luft durchaus *nie freie Electricität* beſitzt.

(Die Fortſetzung folgt.)

---

*Nachſchrift.* Zur gröſsern Bequemlichkeit derer, die ſich mit dieſen Unterſuchungen beſchäftigen möchten, bemerke ich, daſs alle längern Ableitungsſpitzen aus 3 bis 4 Stücken beſtehen müſſen, die ſich in einander ſchrauben laſſen. Dann kann man den vollſtändigen Apparat in einem Etuis auf Reiſen oder auf Spaziergängen bei ſich führen. Die Electrometer ſind ebenfalls ſehr leicht fortzuſchaffen, wenn man ſie nur ſo anlegt, daſs die Goldblättchen ſich an eine Seite des Cylinders anlegen; dann ſchadet ihnen durchaus keine Art der Bewegung. Die vier Electrometer, welche ich beſitze, haben mich in dieſem Jahre einige hundert Meilen begleitet, theils auf Reiſen zu Wagen, theils auf Fuſsreiſen und Spaziergängen, und nicht ein einziges Mahl ſah ich die Blätter ſo zerrüttet, daſs ich ſie nicht hätte jeden Augenblick brauchen können.

Die Zuleiter der Electrometer, die ich oft *Drähte* genannt habe, ſind koniſch zugeſpitzte Metallſtäbe, die einen Durchmeſſer von 3 Linien am dickſten Ende haben, und im Ganzen auf eine mittlere Dicke von wenig mehr als 1 Linie zu ſchätzen ſind. Ich weiſs noch nicht, welchen Einfluſs eine geringere oder gröſsere Maſſe auf die Erſcheinung haben kann, und beuge hierdurch jeder Miſsdeutung vor.

Auf einen Umstand habe ich bei diesen Versuchen nicht geachtet. Zufällig war nämlich die eine meiner Electrometerspitzen von Stahl, die andere von Messing. Ich glaube zwar noch jetzt, dass dieses gar keinen Einfluss auf die Erscheinungen hatte: weil das aber doch wenigstens möglich wäre, und wir die wechselseitige Wirkung zweier Leiter, die beide o E sind, mit demjenigen analog ist, was ich vom Ladungsmechanismus der Voltaischen Säule denke, so finde ich mich bei nochmahliger Durchsicht des vorigen Aufsatzes bewogen, diesen Umstand hier noch ausdrücklich zu erwähnen. Mein erstes Geschäft soll seyn, alle die beschriebnen Versuche mit homogenen Metallen zu wiederhohlen; und sollte sich ein Unterschied bei den Erscheinungen finden, — welches ich nicht vermuthe, — so bezeuge *dann* dieses Postscriptum, dass ich einen äuserst wichtigen Fund durch einen Zufall gemacht habe.

*Erman.*

## II.

### *Ueber die aus der Atmoſphäre herabgefallnen Steine,*

von

VAUQUELIN,

(*vorgeleſen im Nationalinſtitute am erſten Dec.* 1802.) *)

Während ganz Europa vom Lärmen der *vom Himmel gefallnen Steine* wiederhallte, **) und die Gelehrten Hypotheſen aufbauten, um den Urſprung derſelben, jeder nach ſeiner Weiſe, zu erklären, ſchlug Edward Howard, ein geſchickter engliſcher Chemiker, in der Stille den einzigen Weg ein, der zur Entſcheidung dieſer Frage führen kann. Er verſchaffte ſich Steine, die in verſchiednen Ländern herabgefallen waren, ſammelte die Nachrichten über ſie, verglich die Steine unter einander nach ihren phyſiſchen oder äuſsern Charakteren, und, was noch mehr war, er zerlegte ſie chemiſch, auf eine eben ſo genaue als ſcharfſinnige Art. Aus dieſen Unterſuchungen ergab ſich, daſs die in England, in Italien, in Deutſchland und in Hindoſtan herabgefallnen Steine einander ſo ähnlich ſind, daſs es faſt unmöglich iſt, ſie von einander zu unterſchei-

*) Zuſammengezogen aus der *Lithol. atmoſph. par* Izarn, p. 253 — 273. *d. H.*

**) Die in *Yorkſhire* und bei *Benares* herabgefallnen Meteorſteine hatten in England und dann auch in Frankreich Aufſehn erregt. *d. H.*

den, und dafs sie auch insgesammt aus denselben Bestandtheilen, und zwar nahe in einerlei Verhältnifs bestehn.

Ich war, ehe noch die letzten Resultate Howard's in Frankreich bekannt wurden, mit demselben Gegenstande beschäftigt, und fand, als Howard's Abhandlung im Drucke erschien, dafs seine Resultate in allen Punkten mit denen übereinstimmten, die ich erhalten hatte. Ich würde daher von einem Gegenstande, der von dem englischen Chemiker mit so vieler Geschicklichkeit behandelt ist, geschwiegen haben, hätte ich nicht Steine aus einem andern Lande als er zerlegt, und entschuldigte nicht das hohe Interesse der Sache eine Wiederhohlung, zu der Herr Howard selbst, mich während seines hiesigen Aufenthalts aufgefordert hat. Ich schreibe daher diesen Aufsatz mehr um seinem Verdienste zu huldigen, und um seinen Versuchen, wo möglich, noch mehr Gewicht zu geben und völliges Zutrauen zu verschaffen, als um etwas Neues zu liefern.

Einer der Steine, die ich untersucht habe, ist mir vom B. Saint-Amand zugestellt worden. Er fiel am 24sten Juli 1790 zu *Créon* im Kirchspiele von *Juliac*, gegen 9 Uhr Abends herab, und erschien damahls in der Luft in Gestalt einer Feuerkugel, die fast im ganzen südlichen Frankreich gesehn wurde. *)

*) Also ein Stein aus dem merkwürdigen von Baudin beschriebnen feurigen Meteor, (*Annalen*, XIII,

Einen zweiten Stein, der zu *Barbotan*, nahe bei *Roquefort*, auf den Heiden, (*Landes*,) von *Bourdeaux*, im Juli 1789, herabgefallen war, erhielt ich von Darcet dem Sohne. Er war dem seligen Darcet von seinem Bruder, zugleich mit dem Protokolle zugeschickt worden, das man über ein so ausserordentliches Phänomen aufgenommen hatte. Der Bürger Lomet, der mehrern Mitgliedern des Instituts bekannt ist, befand sich an dem Tage, als diese Art von Meteor in der Luft erschien, zu *Agen*, und er hat es mir beschrieben, wie folgt: „Es war eine sehr glänzende Feuerkugel, von einem so reinen Lichte, wie das der Sonne, so gros wie ein gewöhnlicher Aerostat, dauerte lange genug, um unter den Landbewohnern Schrecken zu verbreiten, platzte und verschwand." Einige Tage darauf brachten Landleute Steine, die, wie sie sagten, aus dem Meteore herabgefallen wären. Damahls lachte man darüber, erklärte ihre Erzählungen für Fabeln, und wollte kaum ihre Steine nehmen; jetzt wäre die Reihe an sie, Gelehrte zu verlachen, die sie damahls so ungläubig fanden. *)

346,) von welchem auch der folgende Aufsatz handelt. *d. H.*

*) Ich glaube mich vollkommen berechtigt, zu behaupten, dass 1789 im Juli *keine Feuerkugel zu Barbotan* erschienen ist, und dass der zweite von *Vauquelin* untersuchte Stein denselben Ursprung mit dem ersten hat, nämlich von dem feurigen Meteor, das am 24sten Juli 1790 in dem Departement *des*

Der dritte dieser Steine fiel am 19ten Dec. 1789 zu *Benares* in Hindostan herab. Es wurde mir ein Stück davon von Herrn de Drée und ein andres von Herrn Saint-Amand zugestellt, der es aus England mitgebracht hatte.

Alle diese Steine haben ein gleiches Ansehn, als rührten sie von Einem her. Ihre Oberfläche ist

*Landes*, zwischen *St. Sever* und *Roquefort*, nach 9 Uhr Abends zerplatzte, und, wie Baudin ausdrücklich sagt, von *Juliac* bis bei *Barbotan* Steine herabregnen machte, (*Annalen*. XIII, 348.) Denn in den Notizen über diesen Gascogner Steinregen, welche ich im folgenden Aufsatze zusammengestellt habe, findet sich, unter andern Briefen an Darcet den Vater, die Izarn von Darcet dem Sohne mitgetheilt sind, noch das Schreiben, womit Darcet, Prediger zu *La Bastide*, den Meteorstein begleitet hat, den er seinem Bruder zuschickte; und dieser Brief handelt offenbar von dem Meteor am 24sten Juli 1790. Wie Izarn dessen ungeachtet in sein chronologisches Verzeichniss der Meteorsteine eine Feuerkugel, die 1789 im Juli zu Barbotan Steine herabfallen liess, aufnehmen konnte, ist mir unbegreiflich. Lomet, der das Meteor zu *Agen* sah, von wo aus auch Saint-Amand seine Notizen über dasselbe, und das Protokoll über den Steinregen einzog, die man im folgenden Aufsatze findet, scheint sich der Zeit der Erscheinung nicht mehr recht erinnert zu haben, wie auch der Mangel des Datums beweist; und daher wahrscheinlich der Irrthum. Vergl. oben S. 328, Anm. *d. H.*

ſchwärzlich, glatt und wie durch einen Anfang von Schmelzung glaſirt. Ihr Inneres iſt gräulich-weiſs, und hat mehr oder weniger braune oder dunkelgraue Flecke; doch ſind im Ganzen die von *Benares* und *Yorkſhire* inwendig weiſser als die franzöſiſchen. Man bemerkt in ihnen weiſse Schwefelkieſe, deren Bruch ſehr blättrig iſt, und Kügelchen von reguliniſchem, dehnbaren Eiſen, das aber weiſser und härter als das gewöhnliche Eiſen iſt.

Ich hätte gewünſcht, dieſe, dem Auge ſichtbaren heterogenen Theilchen einzeln zerlegen zu können; ſie ſind aber ſo unter einander gemengt, daſs es unmöglich iſt, ſie völlig zu trennen. Doch bin ich mit Geduld dahin gekommen, von den Eiſenkügelchen und vom Schwefelkieſe genug auszuſondern, um ihre Natur unterſuchen zu können.

[Vauquelin beſchäftigte ſich zuerſt mit der Zerlegung des Steins von *Benares*. Er zerrieb einen Theil deſſelben in einem Mörſer aus einem harten Steine, zu Pulver, und ſchlug dieſes durch ein feines ſeidnes Sieb, um die gröbern Eiſentheilchen davon zu trennen, die ſich nicht pulveriſiren laſſen und auf dem Siebe zurückbleiben. 100 Theile dieſes Pulvers behandelte er mit *Salpeterſäure*, die ſich unter Entbindung von vielem Salpetergas grün färbte; den Rückſtand mit kochender Salzſäure; goſs beide Säuren zuſammen, fällte ſie mit Ammoniak, dann mit kauſtiſchem Kali, und zuletzt mit Schwefelwaſſerſtoff, und fand auf dieſem Wege, deſſen Detail mehr in die chemiſchen

Zeitschriften als hierher gehört, dafs der Stein von Benares folgende Bestandtheile enthalte: Kieselerde, (0,48,) Talkerde, (0,13,) Eisen, wovon ein Theil oxydirt ist, (0,38,) Nickel, (0,03,) und Schwefel. — Darauf behandelte er andre 100 Theile mit verdünnter Salzsäure, die er darüber kochte. Sie bewirkte sogleich ein lebhaftes Aufbrausen und einen Geruch nach Schwefelwasserstoff, wobei die Masse gallertartig wurde. Die Auflösung wurde wie die vorige behandelt, und gab dieselben Resultate, die auch schon Howard erhalten hatte. — Eisen, Nickel und Schwefel scheinen eine dreifache Verbindung besondrer Art zu bilden, und nur zwischen die erdigen Theile eingemengt zu seyn, mufs man anders nicht aus der aufserordentlichen Feinheit, worin die Kieselerde als eine Art von Gallert erscheint, sobald die Säuren die Massen angreifen, schliefsen, dafs wenigstens ein Theil dieser Stoffe mit den Erden chemisch verbunden ist. Das Eisen ist nach Vauquelin gewifs etwas oxydirt, daher sich aus der Gewichtszunahme des Eisens, wenn es völlig oxydirt wird, nicht auf die Menge des Schwefels schliefsen läfst. — Als Vauquelin die zu *Barbotan* und *Juliac* in Frankreich herabgefallnen Steine auf dieselbe Art mit den Säuren behandelte, erhielt er ganz dieselben Resultate.]

Es läfst sich also, (fährt Vauquelin fort,) als eine bewiesene Sache ansehn, dafs alle Steine, die irgend wo, wie man sagt, *vom Himmel gefallen*

*find*, genau dieſelben Beſtandtheile haben, und daſs folglich alle auf einerlei Art entſtanden ſeyn müſſen. Zwar waren die Stücke der franzöſiſchen Steine etwas eiſenreicher; da das Eiſen aber gröſstentheils aus Körnchen beſteht, die ſich nicht pulveriſiren laſſen, und nicht mit dem erdigen Staube durch das feine Filtrum gehn, ſo konnte das in der Analyſe keinen Unterſchied machen.

Einige dieſer *reguliniſchen Eiſenkörnchen* wogen 3 bis 4 Grammes. Sie ſind viel weiſser, auch härter, als das gewöhnliche geſchmeidige Eiſen, nähern ſich der Farbe des Zinns und ſind ſchwerer zu ſchmieden. Alle Säuren, die das gewöhnliche Eiſen auflöſen, löſen auch dieſes leicht und mit Aufbrauſen auf; dabei entbindet ſich aber nicht bloſs reines Waſſerſtoffgas, ſondern auch Schwefelwaſſerſtoffgas, das durch den Geruch merklich wird. Als ich es durch Waſſer und liquide kauſtiſche Alkalien ſteigen lieſs, ging das meiſte unverſchluckt hindurch, und zeigte nun durch Reagentien keine Spur von Schwefel; das Waſſer und die Alkalien hatten aber offenbar Schwefelwaſſerſtoff in ſich aufgenommen, da ſie die meiſten Metallauflöſungen fällten, und insbeſondere die Bleiauflöſungen ſchwarz niederſchlugen. Dieſe Verbindung des Schwefelwaſſerſtoffs mit dem Waſſer zerſetzte ſich in einer zugepfropften Flaſche ſehr ſchnell; nach wenigen Tagen zeigte ſich eine Menge kleiner weiſser Blättchen, am Boden der Flaſche, und das Waſſer roch nicht mehr, und ſchlug die Bleiauflö-

fungen nicht mehr nieder. Das Gas hatte folglich eine vollſtändige Zerſetzung erlitten; ein Phänomen, das man bis jetzt, ſo viel ich weiſs, bei den Verbindungen des Schwefelwaſſerſtoffgas mit dem Waſſer noch nicht bemerkt hatte.

Die Auflöſung des Eiſens in der Salzſäure wurde durch Ammoniak, welches ich in Uebermaaſs zuſetzte, gefällt, und darauf filtrirt. Die Farbe der Flüſſigkeit ſpielte nach dem Filtriren ins Violette; das Eiſenoxyd war nach dem Waſchen und Calciniren braun, und hatte beträchtlich an Gewicht zugenommen. Die Flüſſigkeit ſetzte während des Abdampfens noch einige Spuren von Eiſenoxyd ab, und blieb blau, ſo lange ſie Ammoniak in Uebermaaſs enthielt. Erſt nachdem alles freie Ammoniak verdünſtet war, wurde ſie grasgrün, und das immer ſtärker, je länger die Evaporation dauerte, bis ſie endlich ganz verſchwunden war, ohne allen feſten Rückſtand; ein Beweis, daſs ſie Nickel im Zuſtande eines Tripelſalzes enthielt. Die Schwefelwaſſerſtoffe ſchlugen den Nickel daraus als eine ſchwarze Maſſe nieder, die in einem Platintiegel calcinirt zu einem dunkel grasgrünen Pulver wurde, das alle Eigenſchaften des Nickeloxyds hatte.

Das Eiſen in den vom Himmel gefallnen Steinen iſt folglich mit Schwefel und Nickel verbunden, und es iſt daher ſehr wahrſcheinlich, daſs auch der Schwefel und Nickel die ſich bei der Analyſe der möglichſt vom Eiſen gereinigten Steine vorfanden, nur von Eiſentheilchen herrührten, von denen es un-

möglich ist, die Erdtheile, auch bei der gröfsten Sorgfalt, ganz zu reinigen. Die Gegenwart dieser beiden Stoffe erklären die weifsere Farbe, die gröfsere Härte und die mindere Dehnbarkeit dieses Eisens, im Vergleiche mit dem gewöhnlichen. — Obgleich ich die Menge beider nicht genau angeben kann, so glaube ich doch versichern zu können, dafs weder der Schwefel noch der Nickel über 0,05 bis 0,06 der ganzen Eisenmasse ausmacht. — Die Schwefelkiese, die in der Masse der Steine zerstreut sind, bestehn, wie auch Howard sagt, aus Eisen, Schwefel, und ein wenig Nickel, doch habe ich zu wenig gehabt, um das Verhältnifs dieser 3 Bestandtheile bestimmen zu können.

Aus allen Nachrichten und Zeugnissen scheint so viel als gewifs zu erhellen: 1. dafs Massen, deren einige sehr ansehnlich waren, auf die Erde herabgefallen sind; 2. dafs diese Massen, von Feuer durchdrungen, gleich entzündeten Kugeln durch die Atmosphäre hinrollen und weit umher Licht und Wärme verbreiten; 3. dafs sie sich horizontal zu bewegen scheinen, obschon sie in der That eine Curve durchlaufen; 4. dafs sie, wenn sie herabfallen, weich, oder wie zu einem Teige geschmolzen sind, wie die Glasur an ihrer Oberfläche und die Eindrücke der Körper, auf die sie fallen, beweisen; 5. dafs dergleichen in England, Deutschland, Italien, Frankreich und in Ostindien herabgefallen sind; 6. dafs alle diese Steine in ihren physischen Merkmahlen und in ihren Bestandtheilen übereinstimmen.

Wie läfst fich der Urfprung folcher Steine, wie ihre fonderbare und ausnehmend fchnelle Bewegung, wie der Umftand erklären, dafs fie immer von Feuer durchdrungen find? Darauf jetzt fchon zu antworten, ift aufserordentlich fchwierig. So viel ift wenigftens offenbar, dafs, wenn fie auch von zufammengefetzten Urfachen herrühren, diefe doch für alle diefelbe gewefen feyn müffen, da die Steine fich in jeder Hinficht einander ähnlich find. Will man fie Vulkanen zufchreiben, wo foll man die Vulkane fuchen? fie wären gänzlich unbekannt, und nie hat man unter den Produkten der bekannten Vulkane ähnliche Steine gefunden. Will man annehmen, dafs fie fich in der Atmofphäre bilden, wie wäre es zu begreifen, dafs fo fchwere Materien, als Erden und Metalle, in folcher Menge und fo lange Zeit über in einer fo leichten Flüffigkeit als der Luft fchweben könnten? woher rührten diefe Materien, und welches Mittel wäre mächtig genug, fie zu fo voluminöfen und fchweren Maffen zu vereinigen. Die Meinung, dafs fie vom Monde herftammen, fo fonderbar fie auch fcheint, ift vielleicht noch die am wenigften widerfinnige. Läfst fie fich auch nicht direct beweifen, fo läfst fie fich eben fo wenig direct widerlegen. — Am klügften ift es unftreitig, wir bekennen unverhohlen, dafs wir vom Urfprunge diefer Steine, und von den Urfachen, durch die fie gebildet find, gar nichts wiffen.

## III.

### *Noch einiges über den Steinregen in Gascogne am 24sten Juli 1790.* *)

1. *Aus einem Schreiben von* Saint-Amand, (Prof. der Naturgeschichte an der Centr.-Schule zu Agen,) *an* Pictet, *einen der Herausgeber der Bibliotheque Britannique.* „Ihr zweiter Brief, aus England, an ihre Mitherausgeber, worin von den Steinen die Rede ist, die, wie man glaubt, aus den Wolken gefallen sind,**) veranlasst mich, Ihnen ein Factum mitzutheilen, welches die neuen Ideen hierüber begünstigt, und über das ich erst auf Veranlassung Ihres Briefs reiflicher nachgedacht habe. — Am 24sten Juli 1790 erschien zu Agen, gegen 9

*) Ein Nachtrag zu Baudin's Beschreibung dieses Meteors, (*Annalen*, XIII, 346,) aus der *Lithologie atmosphérique par* Izarn, p. 80 f. und 308 f. Izarn erhielt die unter 1, 5, 6 mitgetheilten Notizen von Pictet, dem sie vom Prof. Saint-Amand waren zugeschickt worden; und die Briefe unter 2, 3, 4 von Darcet dem Sohne, „*fils du célèbre chimiste, dont il suit si bien les traces.*“ *d. H.*

**) Dieser zweite Brief Pictet's steht in der *Bibl. Brit.*, t. 17, No. 136, p. 416, ist zu *Edinburg den 18ten Juli* 1802 geschrieben und enthält eine vorläufige Nachricht von Howard's Arbeiten über die Meteorsteine. *d. H.*

Uhr Abends, eine sehr beträchtliche Feuerkugel, die man auch in den benachbarten Departements wahrgenommen hat. Sie liefs, indem sie sich fortbewegte, in der Luft eine leuchtende Spur hinter sich, (*une traînée de lumière*,) die wenigstens 50 Sekunden dauerte, und zersprang dann mit einem Getöse und einem Funkenwerfen, die sehr bemerklich waren. Sie finden im *Journ. des Sciences utiles* von 1790, in No. 23 und 24, eine Beschreibung dieses Meteors von einem meiner Landsleute, die ich Bertholon, dem Herausgeber dieses Journals, zugeschickt hatte, auch Bemerkungen Bertholon's über den Steinregen, der, wie man behauptete, zugleich erfolgt war. Wir scherzten über diese Volkssage, und mir schien es sehr lustig zu seyn, wenn man über eine *solche Absurdität* ein authentisches Protokoll erhalten könnte. Ich schrieb darum, und bald erhielt ich es. Ich sah darin nur ein neues Beispiel der Leichtgläubigkeit des Landmanns, und schickte es Bertholon zu, der es aus demselben Gesichtspunkte betrachtete und es im Jahrg. 1791, in No. 23 und 24, seines Journals abdrucken liefs. So wurde dieses vom Maire und vom Gemeindeprocurator unterzeichnete Protokoll als ein lügenhaftes, oder wenigstens als ein auf Täuschung beruhendes Zeugnifs behandelt; eine von 300 Personen unterzeichnete Aussage, die mir ebenfalls zugeschickt wurde, hatte dasselbe Schicksal, weil wir das bezeugte Factum für offen-

bar falsch und *physisch-unmöglich* hielten. *) Ich hatte längst alles dieses vergessen, als Ihr zweiter Brief an Ihre Mitherausgeber, in welchem sie von drei Steinen reden, die, wie man glaubt, aus den Wolken gefallen wären, jenes Ereignis mir wieder ins Andenken zurückrief. Ich erinnerte mich, zugleich mit dem Protokolle ein Stück Stein erhalten zu haben, welches herabgefallen war, und hohlte es sogleich. Sie können sich mein Erstaunen denken, als ich es denen ganz ähnlich fand, die Sie beschreiben. Eine verbrannte Oberfläche, ein körniger Bruch, metallisches Ansehn im Innern, alles stimmte damit überein. —

2. *Auszug aus einem Briefe, geschrieben zu St. Sever den 25sten Juli* 1790. „Gestern geriethen alle Einwohner in eine ausserordentliche Furcht und Bestürzung. Gegen 9¾ Abends erschien plötzlich in der Luft eine Feuerkugel, die einen langen Schweif hinter sich her zog und am Horizonte ein äusserst blendendes Licht verbreitete. Diese Kugel

*) Bertholon sagte hier unter andern: „Wie traurig ist es nicht, eine ganze Municipalität durch ein Protokoll in aller Form Volkssagen bescheinigen zu sehn, die *nur zu bemitleiden* sind. — — Was soll ich weiter einem solchen Protokolle beifügen? alle Bemerkungen ergeben sich dem philosophischen Leser von selbst, wenn er dieses authentische Zeugnis eines *offenbar falschen* Factums, eines *physisch-unmöglichen* Phänomens liest." d. H.

verschwand bald und schien 100 Fuss von hier niederzufallen. Bald darauf hörte man eine Explosion, heftiger als alle Kanonenschüsse und als der Donner. Alle fürchteten, unter den Ruinen ihrer Häuser begraben zu werden, deren Balkenwerk zu brechen schien. Dasselbe wurde in den benachbarten Städten, z. B. in *Mont-de-Marsan*, *Tartas* und *Dax*, gesehn und empfunden. Die Witterung war sehr ruhig, ohne Wind, ohne Wolke, und der herrlichste Mondschein."

3. *Aus einem Schreiben von* Baudin *an* Darcet, *Doct. rég. der Medic. Fac. in Paris*, geschrieben zu *Mormès*, nahe bei *Nogaro*, den 14ten Sept. 1790. „Ich hoffe, Sie werden den schwachen Versuch, den ich mir die Freiheit nehme Ihnen zu überschicken, mit Nachsicht aufnehmen, und ihn in meinem Namen dem berühmten Collegio vorlegen, dessen Mitglied sie sind. Es ist eine Abhandlung über ein Meteor, das sich am vergangenen 24sten Juli in dieser Provinz ereignete. Ich hoffte bisher, fähigere Männer als ich würden darüber schreiben. Da ich aber in einem öffentlichen Blatte eine sehr ungenaue Erzählung fand, und hörte, dass man es in Paris schlechterdings einem neuen Vulkan zuschreiben wolle, der sich in den Pyrenäen geöffnet habe; so glaubte ich mich verpflichtet, diesen Irrthum zu bestreiten, und einen genauern Bericht von diesem Phänomene aus eignem Augenscheine und nach den Erkundigungen aufzusetzen, die ich von zuverlässigen und unterrichteten Männern

nern eingezogen habe. Ich füge dem Aufsatze einen der Steine bei, den das Meteor hervorgebracht und herabgeworfen hat.“ *)

4. *Aus einem Schreiben an denselben,* (Darcet,) *von seinem Bruder, Pfarrer zu La Bastide.* **) Hierbei erfolgt der kleine Stein, den Du von mir verlangt hast. Er wurde den Tag nach der Explosion der Feuerkugel gefunden. Ich wollte ihn Dir schon vor 8 Tagen schicken, wünschte aber erst mich über alles gehörig aufzuklären. Ich kann Dir eine Bemerkung mittheilen, die mir alle Aufmerksamkeit zu verdienen scheint. Als diese Steine herabfielen, hatten sie nicht ihre jetzige Härte. Einige fielen auf Stroh, das an ihnen kleben blieb und sich mit ihnen gleichsam identificirte. Ich habe ei-

*) Diesen sehr wichtigen Aufsatz Baudin's findet man im Auszuge in den *Annalen*, XIII, 346. Izarn sagt, p. 313, „es sey ihm unmöglich gewesen, sich Baudin's Aufsatz zu verschaffen. Alles, was er davon habe auftreiben können, sey die Notiz, dass man ihn der Akademie vorgelegt, und dass diese Darcet und Brisson einen Bericht darüber aufgetragen habe. Dieser Bericht sey aber nie erschienen, wahrscheinlich, weil Baudin's Aufsatz Meinungen und Thatsachen enthalten habe, die gegen die Ueberzeugung der Akademie waren, und die man nicht für werth hielt, die Akademie zu beschäftigen.“ Und dieser so gesuchte Aufsatz steht in der *Decade philosophique*. (!) *d. H.*

**) Wahrscheinlich *La Bastide d'Armagnac*, welches nicht weit südöstlich von Roquefort liegt. *d. H.*

nen dieſer Art ſelbſt geſehn, der ſich zu La Baſtide befindet; doch konnte ich den Eigenthümer nicht bereden, ihn mir zu überlaſſen. — Du kannſt Dich indeſs darauf verlaſſen, daſs das, was ich Dir davon geſagt habe, wahr iſt. Die, welche auf Häuſer fielen, gaben beim Auffallen nicht den Schall wie ein Stein, ſondern wie eine noch nicht recht compacte Maſſe."

5. *Protokoll, welches der Prof.* Saint-Amand *erhalten hatte.* „Im Jahre 1790, den 30ſten Auguſt, certificiren wir Joſ. Duby, Maire, Louis Maullon, Gemeinde-Procurator, und Jean Darmite, Bewohner des Kirchſpiels von Lagrange-de-Julliac, daſs am vergangnen 24ſten Juli um 9 bis 10 Uhr Abends ein groſses Feuer vorbeigezogen iſt. Wir hörten darauf in der Luft einen auſserordentlich heftigen Knall, und ungefähr 2 Minuten nachher fielen Steine vom Himmel, doch zum Glück nur ſehr wenige, an einigen Stellen 10 Schritt einer vom andern, an andern Stellen etwas einander näher oder ferner, die meiſten ungefähr 4 Loth, einige ½ Pfund ſchwer; an einer Stelle des Kirchſpiels Créon fanden ſich ſelbſt einige 1 Pfund ſchwer. Indem ſie fielen, ſchienen ſie nicht entflammt, aber ſehr hart, äuſserlich ſchwarz, und innerlich von Stahlfarbe zu ſeyn. Sie haben, Dank dem Himmel! weder an Menſchen noch an Bäumen Schaden gethan, nur einige Ziegel zerſchlagen. Die meiſten fielen ſanft, andre ſchnell und mit Pfeifen herab. Einige ſind in die Erde, doch nur

wenig hineingefallen. Dieſes bezeugen wir mit unſerer Namensunterſchrift.“

„N. B. Herr von Carris, Gutsherr von Barbotan, Deputirter zur Nationalverſammlung, hat mehrere dieſer Steine mit nach Paris genommen, darunter zwei, die ungefähr 25 bis 30 Pfund wiegen.“ *)

6. *Auszüge aus mehrern Briefen, geſchrieben an den Prof.* Saint-Amand *von Herrn* Goyon-d'Arzas, *de le Sale, den 7ten Auguſt 1790.* „— Bei der Exploſion des Meteors fiel im Kirchſpiele von Julliac, und andern benachbarten, eine groſse Menge Steine von dunkelm ſchiefergrau, Eiſenſchlacken ähnlich, herab, die faſt alle oval und abgeplattet, ſehr hart, ſehr compact, und für ihre Gröſse ſehr ſchwer ſind. Einige wiegen ½, andre bis auf 2½ Pfund. Vor der Thür eines Pachters ſoll ein 4 Pfund ſchwerer herabgefallen ſeyn, auch verſichert man, einen gefunden zu haben, der 24 bis 25 Pfund wog, und der als eine Curioſität nach der Stadt *Mont-de-Marſan* gebracht wurde. Dieſe

*) „In einem Brunnen zu Créon im Kirchſpiele von Julliac, der ſonſt gutes Trinkwaſſer gab, iſt das Waſſer ſeit der Exploſion des Meteors untrinkbar, trübe und dick wie durchgeſchlagne Erbſen geworden. Dieſes iſt notoriſch, wie der Pfarrer zu Julliac Herrn de Goyon verſichert hat, und wie es leicht auch durch Zeugniſs von 300 Menſchen beglaubigt werden könnte.“ S. Izarn, p. 312.

d. H.

Steine sind äuſserlich ziemlich glatt, zeigen aber an ihrer Oberfläche einige Riſſe und Ritzen, vermittelſt deren man mit Hülfe eines Meſſers Stücke abgeſprengt hat. Das Innere derſelben, das in die Quere geſtreift iſt, zeigt Spuren verſchiedner verwiſchter Farben; es ſcheinen Adern von Metall, beſonders von Eiſen, zu ſeyn, die ſehr ſichtbar ſind, der Veränderung ungeachtet, die ſie durch Schmelzung erlitten haben müſſen.

——Indem dieſe Steine noch roth glühend, ſich nach allen Seiten umher verbreiteten, bildeten ſie die leuchtende Garbe, den Steinregen, der den Horizont ſo weit umher erleuchtete. — Da man in Dax, (das SW. von Meſin liegt,) das Meteor NO. ſah, ſo muſs es faſt ſenkrecht über Julliac geweſen ſeyn; denn Meſin liegt 4 Lieues NW. von Julliac."

Vom 19ten Auguſt. „— Viele haben mir ſolche Steine gebracht, dergleichen man hier nie geſehn hatte, wie es denn überhaupt keine Steine giebt auf dieſer kahlen Heide, deren Boden ein weiſser Sand von einer Feinheit ohne Gleichen iſt. — — Dieſe Steine haben alle Charaktere von mineraliſchen Concretionen; — — glänzende metalliſche Pünktchen, und beſonders eiſenſchüſſige Adern ſind darin unverkennbar."

# IV.

## HYPOTHESE
### über den Urſprung der Meteorſteine,
von
JOSEPH IZARN,
Arzt und Prof. der Phyſik zu Paris. *)

— — Feſtigkeit, tropfbare Flüſſigkeit und elaſtiſche Flüſſigkeit ſind, wohlbewieſenen Grundſätzen der Phyſik gemäſs, nichts als Modificationen der Materie, und verſchiedne Arten des Seyns, in welchem eine und dieſelbe Subſtanz ſich befinden kann, ohne ihre Natur zu ändern und ohne aufzuhören, identiſch und dieſelbe zu bleiben. — — Die Natur, um dieſe Modificationen zu bewirken, hat in

*) Zuſammengezogen aus deſſen Werke: *Des Pierres tombées du ciel, ou Lithologie atmoſphérique, — — avec un Eſſai de Théorie ſur la formation de ces Pierres.* Paris 1803, *Section* 3, p. 356 — 421. Was hier ſteht, habe ich treu ausgezogen. Zwar ſcheint mir aus allem zu erhellen, der Verfaſſer ſey in den meiſten Theilen der Phyſik ziemlich Fremdling, und habe eine ſehr rege Phantaſie. Doch kann manchmahl auch etwas Schiefes und Halbwahres dem Kenner Veranlaſſung geben, eine Sache von ungewohnten Seiten zu betrachten, und dadurch ihm und der Wiſſenſchaft nützlich werden. Auch hat der Leſer nun in den Annalen alles, was in Izarn's Werke merkwürdig iſt. d. H.

die kleinsten Theilchen der Materie ein Bestreben nach Vereinigung und zugleich Grade in der Intensität desselben gelegt. Die Ursach dieses Bestrebens ist uns gänzlich unbekannt; von dem Agens, dessen sie sich bedient, um dasselbe zu modificiren, wissen wir indefs etwas mehr. Dieses ist in der Materie, statt dafs jenes blofser Wille der Natur zu seyn scheint. — — Doch diese verschiednen Arten des Seyns sind nicht das Interessanteste in den Arbeiten der Natur; das Erhabne, das Göttliche ist, aus Vereinigung verschiedenartiger Theilchen ein völlig neues Wesen hervorgehn zu lassen, worin die vereinigten Substanzen sich verschmelzen und ihre Existenz verlieren, welche sie nur durch Vernichtung des Individuums, das sie gebildet haben, wieder erlangen können. Dieses kann nur von einer mächtigen Hand herrühren, die kennen zu lernen, wir umsonst trachten würden, und die zu bewundern und in ihrer Arbeit zu beobachten, man sich begnügen mufs. Glücklicher Weise brauchen wir sie auch nicht zu kennen oder zu sehn, um die Materialien, deren sie sich bedient, die Art, wie sie sie verwendet, und die Resultate ihrer Operationen wahrzunehmen. — So hat man gefunden, dafs die Natur mehrentheils ihre Materialien im gasförmigen Zustande nimmt. — — Die Natur, welche im Grofsen arbeitet, und nach Gefallen über Zeit, Raum und Materie schaltet, fängt damit an, die Substanzen aufzulösen, die sie verbinden will; sie läfst sie vom Gewässer in den weiten Busen des Meeres spü-

ten, und in diesem ungeheuren Laboratorio überläst sie die aufgelösten Körper ihrem gegenseitigen Bestreben. Die, welche sie noch fester vereinigen will, oder mit denen sie andre Absichten hat, volatilisirt und erhebt sie in der Atmosphäre, und in diesem zweiten noch weitern Recipienten bewirkt sie Phänomene andrer Art, doch immer durch dieselben Mittel, nur unter modificirenden Umständen, indem sie hier elastisch, dort tropfbar-flüssig sind. Dort ist das gegenseitige Bestreben mit dem Widerstande in Streit, den die kleinsten Theilchen des Auflösungsmittels leisten, daher die Verbindung nur nachgerade, langsam und still, oder höchstens mit einiger innrer Bewegung und unter Aufschäumen vor sich geht. Hier dagegen geschieht die Vereinigung plötzlich; und da die Theilchen zuvor einen grosen Raum einnahmen, so kann das nicht geschehn, ohne dass das umgebende Mittel, worin die Operation vor sich geht, sich sogleich in den verlasnen Raum hineinwirft, welches darin eine lebhafte Wellenbewegung erzeugt, die, wenn sie sehr stark ist, als Zischen, Pfeifen oder Detonation empfunden wird.

Ueberhaupt giebt es nur Detonation in den Lüften, ohne die kein Schall existiren kann, sie kann aber darin durch zwei Hauptursachen bewirkt werden: durch plötzlichen Uebergang aus dem festen in den Gaszustand, und durch plötzlichen Rücktritt aus diesem in jenen. Im erstern Falle schlägt die Expansion rings umher die Luft, und macht sie desto

ſtärker tönen, je gröſser und ſchneller ſie iſt; im letztern iſt es das Hineinſtürzen der umgebenden Luft von allen Seiten her, welches das Getöſe bewirkt. *) — —

An den electriſirten Körpern ſehn wir, daſs eine elaſtiſche Flüſſigkeit, (die Luft,) für eine andre, (die electriſche Materie,) iſolirend ſeyn kann; nur dadurch, daſs die electriſche Materie dieſe forttreibt, entſteht eine Entladung mit Detonation. Für dieſe Möglichkeit des Iſolirens läſst ſich kein einfacherer Grund, als der angeben, daſs zwiſchen beiden nur wenig oder gar keine *affinité de ſurfaces* ſtatt findet. **) Warum ſollte aber dieſe Eigenſchaft nur für die electriſche Materie da ſeyn; und warum ſollte ſie ſich nicht allen tropfbaren Flüſſigkeiten, welche *nicht naſs machen*, und allen Gasarten, *die ſich nicht vermiſchen*, ***) zuſchreiben laſſen? Ein Glasſtreifen iſt im Queckſilber iſolirt, nicht aber im Waſſer. Oehl wird durch Waſſer iſolirt. Alkohol iſolirt dagegen das Waſſer nicht, wohl aber die meiſten Gasarten. Endlich können

*) Das, meint Izarn, ſey beim Abbrennen der Knallluft der Fall. Hat er denn aber nie eine electriſche Piſtole abgeſchoſſen, und bemerkt, daſs der Pfropf nicht in die Piſtole hineingetrieben, ſondern mit groſser Gewalt hinausgeſchleudert wird? *d. H.*

**) Ich behalte den Ausdruck des Originals für etwas bei, das mir ein Unding zu ſeyn ſcheint. *d. H.*

***) Wo giebt es dergleichen? *d. H.*

verſchiedne elaſtiſche Flüſſigkeiten ſich gegenſeitig iſoliren und auf eine mehr oder minder ſchneidende Art ſich getrennt erhalten, indem ſie ſich nach ihrem ſpecifiſchen Gewichte ſetzen, während andre ſich, ungeachtet der Verſchiedenheit ihres ſpecifiſchen Gewichts, vermiſchen. *)

Dieſe iſolirende Eigenſchaft iſt verſchiedner Grade von Intenſität fähig. Alle Theilchen einer homogenen tropfbaren Flüſſigkeit haben ein Beſtreben nach einem gemeinſchaftlichen Centro, worauf ihre Cohäſion beruht, und dieſe muſs die *affinité de ſurfaces* derſelben zu einer andern Subſtanz, welches auch der Aggregatzuſtand dieſer ſey, ſchwächen. — Bei einem Minimo von iſolirender Eigenſchaft zweier Flüſſigkeiten für einander, vermiſchen ſich beide vollkommen; bei einem Maximo derſelben nimmt die eine Flüſſigkeit eine Kugelgeſtalt in der andern ſie iſolirenden an. In den *elaſtiſchen Flüſſigkeiten* läſst ſich dergleichen zwar nicht ſehn; allein dieſe Vorſtellungen, die nichts Hypothetiſches haben, laſſen ſich in aller Strenge auf ſie übertragen, und

*) Das thun alle. Izarn zeige erſt durch genaue Verſuche elaſtiſche Flüſſigkeiten, die ſich nicht vermiſchen, ſondern nach ihrem ſpecifiſchen Gewichte geſondert bleiben, oder elaſtiſche Flüſſigkeiten, in welchen verdampfbare Flüſſigkeiten nicht verdampfen. Vermag er ſolche in der Erfahrung nirgends nachzuweiſen, ſo iſt, wenn ich nicht irre, ſein Fundamentalſatz, und mit ihm ſeine ganze Hypotheſe wohl nur für erdichtet zu halten. *d. H.*

ihre Flüſſigkeit iſt uns Bürge für dieſelben Reſultate. *) An der atmoſphäriſchen Luft haben wir ein Beiſpiel des Erſtern; zwei verſchiedenartige Gasarten ſind in ihr in einander geſchoben, gemiſcht, *embrouillirt*, ungeachtet der Cohäſion, die in jeder ſtatt findet, und ungeachtet ihres verſchiednen ſpecifiſchen Gewichts, das ſie nothwendig debrouilliren und ſcheiden müſste. **) Iſt dieſe Eine Grenze einer Stufenfolge, die man anerkennen muſs, vorhanden, ſo muſs auch die andre ſtatt finden. Wir können es daher für gewiſs annehmen, daſs es im Inbegriffe aller gasförmigen Subſtanzen mehr oder minder groſse Vereinigungen giebt, die ſich darin iſolirt und in ſphäriſchen Maſſen, (*maſſées ſphériquement*,) finden. ***)

Wenn zwei Kügelchen einer tropfbaren Flüſſigkeit, die durch eine andre iſolirt iſt, mit einander in Berührung kommen, ſo werfen ſich alle Theilchen beider um ein gemeinſchaftliches Centrum, und die beiden Tropfen machen jetzt nur noch Einen aus, wie Waſſertropfen

*) Mit dem, was wir *Elaſticität* in Flüſſigkeiten nennen, iſt *Cohärenz* unvereinbar. Wie ſollen alſo die von tropfbaren Flüſſigkeiten und von deren Cohärenz entlehnten Vorſtellungen auf elaſtiſche Flüſſigkeiten, und das noch dazu in aller Strenge, anwendbar ſeyn? *d. H.*

**) Vergl. Dalton's Lehren, *Annalen*, XIII, 438. *d. H.*

***) Iſt ein offenbar erſchlichnes Reſultat. *d. H.*

auf einem Kohlblatte, und Oehltropfen in Waſſer. — — Dieſe Wirkung iſt deſto ſchneller, je beſſer beide Tropfen iſolirt ſind, und je gröſser die Cohäſion ihrer Theilchen iſt. Warum ſollte es mit den elaſtiſch-flüſſigen Kugeln, die ſich in den Luftregionen iſolirt befinden, nicht eben ſo ſeyn? Nur daſs, weil hier die Volumina unendlich gröſser ſind, im Augenblicke der Vereinigung die iſolirende Flüſſigkeit in heftige Bewegung gerathen muſs, welche ein *Pfeifen*, *Brüllen* oder *Detoniren* wird, je nachdem die Volumina, die ſich identificiren, gröſser und die Vereinigung augenblicklicher iſt. — —

Alles, was die Natur in den luftförmigen Zuſtand verſetzt hat, ſcheint ſie uns haben verbergen zu wollen. — — Noch ſtehn wir in der erſten Epoche der Kenntniſs luftförmiger Materien. Sie iſt ein neues, vor kurzem erſt entdecktes und urbar gemachtes Land, das uns ſchon reiche Aernten gegeben hat, und noch reichere verſpricht. — — Je mehr man darüber nachdenkt, deſto unwahrſcheinlicher wird es, daſs die Atmoſphäre, dieſer „ungeheure Ocean, (wie ihn Fourcroy nennt,) der alles enthält, was auf der Erde verflüchtigt wird," nur aus drei Stoffen beſtehe, die wir bis jetzt darin kennen, Sauerſtoff, Stickſtoff und Waſſerſtoff.*) —

*) Lavoiſier, Berthollet, Fourcroy, von Humboldt und den übrigen Phyſikern und Chemikern dieſer Art, iſt es wenigſtens nicht bekannt, daſs ſich Waſſerſtoffgas in unſrer Atmoſphäre befinde. *d. H.*

Alle Gasarten, die ſpecifiſch leichter ſind, als das Gemiſch aus Sauerſtoffgas und Stickgas, welches die atmoſphäriſche Luft ausmacht, müſſen, weil ſie darin ſogleich in die Höhe ſchwimmen, ſehr flüchtig und für uns ſo gut als nicht in der Atmoſphäre vorhanden ſeyn. *) Sie verpflanzen ſich in die ätheriſchen Regionen, wo ſie ſich nach ihrem ſpecifiſchen Gewichte über einander ſetzen, und hier erzeugen ſie Phänomene, über die wir nicht zu urtheilen vermögen, weil wir dieſe Materien nicht kennen. — — Man nimmt jetzt keinen Anſtand mehr, das Vorhandenſeyn des Waſſerſtoffgas in groſsen Maſſen in den obern Regionen der Atmoſphäre anzunehmen, und es als den Grund der Detonationen, der leuchtenden Meteore und der Bildung von Waſſermaſſen anzuſehn, die in verſchiednem Zuſtande herabfallen. (!) Wo bliebe ſonſt auch das Waſſerſtoffgas, welches ſich an der Erde unaufhörlich durch Zerſetzung des Waſſers und aller todten Pflanzen- und thieriſchen Stoffe entbindet? **) — — Wenn wir einſt die Körper, die

*) Ganz gegen unſre Erfahrungen mit der Knallluft, in der Waſſerſtoffgas mit reinem Sauerſtoffgas ſowohl als mit atmoſphäriſcher Luft durch und durch gemiſcht iſt, und ganz gegen Dalton's Lehren.

*d. H.*

**) Wo geht an der Erde eine ſolche Waſſerzerſetzung im Groſsen vor, bei der der Waſſerſtoff als Gas abgeſchieden würde? Beim Faulen entbindet ſich bekanntlich kein reines, ſondern ein mit Kohlenſtoff,

wir jetzt für einfach halten, zerlegen lernen, so werden wir unter ihren Bestandtheilen gewiss noch leichtere und flüchtigere Stoffe kennen lernen. — Dass das Wasserstoffgas 12 mahl leichter als die atmosphärische Luft ist, ist ein Zeichen, dass zwischen beiden noch andre gasförmige Materien in der Atmosphäre vorhanden seyn müssen. Dergleichen ist wahrscheinlich das Ammoniakgas, welches halb so schwer als atmosphärische Luft ist, und sich bilden muss, wenn beim Durchgange des Wasserstoffgas durch das Stickgas 1 Theil des erstern sich mit 3 Theilen des letztern verbindet. *) Diese Stelle

Schwefel oder Phosphor verbundnes Wasserstoffgas, und diese Gasarten sind nicht um so sehr viel specifisch leichter als die atmosphärische Luft. Behalten alle Gasarten auch unter einem 30000 mahl geringern Drucke, (als so weit man die atmosphärische Luft in unsern Luftpumpen wirklich verdünnt hat,) dasselbe Verhältniss ihres specifischen Gewichts, das sie unter einem Drucke von 28 Zoll Quecksilberhöhe haben? und was berechtigt uns, anzunehmen, dass die atmosphärische Luft nicht bis ins Unbestimmte ausdehnbar sey? An diese und eine Menge ähnliche Fragen scheint Izarn gar nicht gedacht zu haben; und doch erlaubt er sich Conjecturen, wie es in den höhern Regionen der Atmosphäre aussehn möge. Wenigstens sind das keine zuverlässigen Folgerungen aus den gegründetsten Principien. *d. H.*

*) Nur dass solche Verbindungen nicht bei blossem Durchsteigen des Wasserstoffgas durch Stickgas zu bewirken sind. *d. H.*

des Ammoniakgás zwiſchen ſeinen beiden Erzeugern iſt völlig paſſend und natürlich. Doch es kömmt mir mehr darauf an, das Daſeyn ſolcher andern Gasarten in der Luft darzuthun, als die auszumitteln, welche wirklich darin vorhanden ſind.

Aus dem Geſetze, daſs die *affinité de compoſition* im verkehrten Verhältniſſe der *affinité d'aggrégation* ſteht, *) läſst ſich ſchlieſsen, daſs, je näher zuſammengeſetzte Körper dem Maximo von Permanenz ſtehn, ihre Beſtandtheile einzeln eine deſto geringere Dichtigkeit haben müſſen. **) Daraus folgt, daſs die Körper, welche wir für chemiſch-einfach halten, und welche nur die der Natur am beſten gerathnen Zuſammenſetzungen ſind, aus einer Verbindung von Grundſtoffen beſtehn müſſen, die aufs äuſserſte zertheilt waren; und eben dieſer Zuſtand äuſserſter Zertheilung weiſt ihnen ihre Stelle nothwendig in den höchſten Regionen der Atmoſphäre an. Wenn aber die gasförmigen Stoffe der Natur zur Bildung der innigſten Verbindungen dienen, ſo muſs ſie eine Circulation derſelben nach den Orten hin, wo ſie dieſe Vereinigungen bildet, bewerkſtelligt haben, und dieſe muſs auch durch die uns benachbarten Regionen der Luft hindurchgehn. ***)

*) Das iſt wenigſtens kein Fourcroyſches, und noch weniger ein Bertholletſches Verwandtſchaftsgeſetz. *d. H.*

**) Ein ſonderbarer Schluſs. *d. H.*

***) Nothwendige und gegründete Folgerungen ſind dieſes doch wohl nicht. *d. H.*

Dafs wir sie noch nicht in der so oft untersuchten Atmosphäre bemerkt haben, das ist ihnen mit dem Wasserstoffgas gemein, welches wir nicht auf seinem Durchgange durch die atmosphärische Luft, sondern durch Zerlegung von Körpern, worin es sich als Bestandtheil befand, haben kennen lernen. Auch sie werden uns erst dann bekannt werden, wenn wir die jetzt für einfach gehaltnen Stoffe werden zerlegen lernen; ihr specifisches Gewicht und ihre übrigen Eigenschaften werden ihnen ihre Stelle in der Atmosphäre anweisen, und uns die Rolle offenbaren, die sie in dem Luftkreise oder im Innern der Erde spielen. Ich sehe nicht ab, wie günstige Umstände uns auf andre Art ihre Kenntnifs früher verschaffen könnten. Dafs sie aber wirklich in den höhern Regionen der Atmosphäre existiren, das können wir jetzt schon ahnden, ohne erst den Zufall abzuwarten, der sie uns näher bekannt machen wird. — —

— — Mögen Licht und Wärme Wirkungen zweier verschiednér, oder nur Einer Materie seyn, die sich mit sehr verschiednen Graden von Geschwindigkeit fortzupflanzen vermag; immer sind doch die Licht- und Wärmephänomene in so weit unabhängig von einander, dafs wir manchmahl grofse Intensitäten von Licht ohne alle Wärme, und eben so hohe Wärme ohne alles Licht wahrnehmen. Daher glaube ich, dafs man den Namen: *Feuerkugeln*, zu schnell Körpern beigelegt hat, die vielleicht *nur leuchtend* sind, und dadurch verleitet worden ist, an *Vergla-*

*fung* und *Schmelzung durch Hitzegrade* zu denken, die alle uns bekannte übersteigen. Wenigstens läfst sich aus dem grofsen Lichte eines Meteors nicht auf die Intensität der Hitze schliefsen, die es hervorbringt. Diese Vorstellungen sind nicht gegründeter als die, welche der *Electricität* eine der ersten Rollen bei diesem Phänomene beilegen, oder welche dabei Massen von *Wasserstoffgas* verbrennen lassen, von dem sie sehr willkührlich annehmen, dafs es sich unmittelbar über der atmosphärischen Luft befinde. Das ist, wie wir gesehen haben, schwerlich der Fall; und wäre es, so müfste das Wasserstoffgas, wenn es in einem Punkte zu verbrennen anfinge, sogleich auch in der ganzen Berührungsfläche in Brand kommen, welches höchstens bei der Sündfluth der Fall gewesen seyn könnte. Solche Verbindungen von Wasserstoff und Sauerstoff zu Wasser können in der Atmosphäre nur auf eine ganz andre Art geschehn. 1. Moleculär, während des Durchgangs der kleinen Bläschen Wasserstoffgas durch die atmosphärische Luft zu den höhern Regionen hinauf, *) wobei weder Detonation noch Leuchten, sondern nur eine Temperaturveränderung der Luft statt finden, und das gebildete Wasser nach Art des atmosphärischen Wassers, welches blofs condensirtes Wassergas ist, herabfallen müfste.

2.

*) Auf diesem Wege ist nach unsern Erfahrungen keine chemische Verbindung zwischen Sauerstoffgas und Wasserstoffgas möglich. *d. H.*

2. Durch augenblickliches Verbrennen einer grofsen *ſphäriſch* geſtalteten, in einer andern Gasart iſolirten Maſſe von Waſſerſtoffgas, welches immer mit einer mehr oder minder heftigen Detonation und Entſtehung von Hagel oder eines heftigen ſehr ſchnell herabfallenden Regens geſchehn mufs. *) 3. Endlich kann die Verbindung durch eine zwiſchenliegende luftförmige Flüſſigkeit, welche grofse Verwandtſchaft ſowohl zum Waſſerſtoffgas als zum Sauerſtoffgas hat, vermittelt werden, und eine ſolche Verbindung iſt mehrentheils die Wirkung des electriſchen Fluidi, und geſchieht unter Detonation und Leuchten; doch hat ſie nichts mit den Phänomenen gemein, die durch Zuſammenſtofsen oder durch die Electricität der Wolken bewirkt werden, da ſie in den ſtürmiſchen Klimaten oft während des helleſten und heiterſten Wetters eintritt.

Das Reſultat aller dieſer Betrachtungen iſt folgendes: 1. Es mufs in der luftförmigen Hülle, die ſich um unſre Erdkugel befindet, verſchiedne uns unbekannte luftförmige Stoffe geben, deren die meiſten einer durch den andern *iſolirt*, und durch den Druck ringsumher *ſphäriſch* gebildet ſind, (*maſ-*

*) Wo kömmt aber in dieſem Falle das zum Verbrennen nöthige Sauerſtoffgas her? Sollen etwa zwei ſolche Sphären Waſſerſtoffgas und Sauerſtoffgas im iſolirenden Mittel auf einander treffen? Und was entzündet ſie? — — Viel Raum zu Träumereien. *d. H.*

*ſtes ſphériquement.*) — 2. In der Luft gehn Detonationen vor, die nicht Erfolge electriſcher Phänomene ſind und vielleicht ſelbſt mit der Electricität gar nichts gemein haben. — 3. Nicht alle leuchtende Meteore laſſen ſich dem Verbrennen von Waſſerſtoffgas zuſchreiben; die Lichtentbindung, durch welche wir ſie wahrnehmen, kann oft auf bloſser Aenderung des Aggregatzuſtandes irgend eines gasförmigen Stoffs beruhen. — 4. Die Entbindung von Licht zieht nicht nothwendig die von Wärmeſtoff nach ſich; je lebhafter ſie iſt, deſto weniger ſind wir berechtigt, ſie als die Urſach einer Schmelzung, Verglaſung u. ſ. w. anzunehmen.

Giebt man dieſe Folgerungen als richtig und gegründet zu, ſo iſt *das Phänomen erklärt;* ich ſage, das Phänomen, und nicht, das Herabfallen von Steinen, welches nur einen Theil des Phänomens ausmacht. Weil man bloſs auf dieſen letztern Theil geſehen hat, hat man uns bisher nur Erklärungen gegeben, die unſtatthaft ſind, wenn man das ganze Phänomen beachtet: „Eine leuchtende Kugel, die ſich „ſchneller oder langſamer in einer wenig gegen den „Horizont geneigten Richtung bewegt; Verſchwin„den des Lichts, unter einer oder mehrern heftigen Detonationen; Herabfallen eines oder mehrerer feſter Körper von verſchiedner Geſtalt, die „aber immer abgerundet ohne Ecken und Kanten, „auch mit einer glatten ſehr compacten, mehr oder „minder dunkeln Oberfläche verſehen ſind, und „bei chemiſchen Analyſen alle einerlei Beſtandtheile

„geben.“ Dieſes iſt das Ganze der Thatſachen; darin ſtimmen alle Erzählungen und Nachrichten zuſammen. Und an dieſem *Enſemble* ſcheitern alle bisherigen Erklärungen.

Die Erklärungen, welche dieſe Steine von Vulkanen ableiten, oder ſie für Erd- und Metallmaſſen ausgeben, die der Blitz an dem Orte, wo man ſie nach Ausſage von Augenzeugen herabfallen ſah, getroffen habe, bedürfen keiner Widerlegung, und wir brauchen uns hier bloſs mit der Hypotheſe des berühmten Wittenberger Gelehrten zu beſchäftigen, an die ſich alle andern Hypotheſen anſchlieſsen laſſen, welche die atmoſphäriſchen Steine aus Regionen jenſeits der Atmoſphäre herabkommen laſſen. — — Chladni's Erklärung iſt ſcharfſinnig und anlockend, und ich geſtehe, daſs es mir leid thut, zu ſehn, daſs ſie bei einer genauern Unterſuchung nicht beſteht. Sie ſetzt keinen Theil des Phänomens an ſeine rechte Stelle, und würde ein bloſs eingebildetes Phänomen erklären. Die Urſach, welche Chladni für jeden Act angiebt, exiſtirt nur da, wo der Act nicht mehr iſt, daher ſeine Erklärung ganz unzuläſſig iſt, da ſie den Effect vor die Urſach ſetzt. Eine Kanonenkugel, die 10 bis 12 Meilen hoch herabfiele, würde durch die Reibung, die ſie in der Luft erleidet, vielleicht glühend werden; allein dieſer Zuſtand würde nahe am Ende und nicht zu Anfang des Falles eintreten, und doch iſt das helle Leuchten gerade der erſte Act des Phänomens. Eben ſo könnten das Schmelzen

und die heftige Dampfbildung erst in den untern Regionen der Atmosphäre statt haben, nicht in den höhern. Bei unserm Phänomene zeigt sich der helle Lichtglanz, wenn das Meteor erst seinen Lauf anfängt, und so hoch ist, dass es noch keine merkliche Reibung leiden, und dass überhaupt das zum Verbrennen nöthige Sauerstoffgas dort schwerlich vorhanden seyn kann. Sobald es in den niedern Regionen herabkömmt und die Reibung allmählig zunimmt, verschwindet das Licht durch Detonation und auf den leuchtenden Körper folgt ein dunkler. Die Ursach, welche Chladni angiebt, ist also hier *nach* der Wirkung, und das allein ist hinreichend, dass wir uns nach einer andern Erklärung umsehn müssen. — —

Die aus der Atmosphäre herabgefallnen Steine können nur in diesem ungeheuren Laboratorio gebildet seyn, und hier ist es, wo wir die Ursachen derselben suchen müssen; das scheint mir unbestreitbar. In diesem Falle müssen wir aber eins von beiden annehmen: *entweder*, dass diese Massen *bloße Concretionen* von höchst fein getheilten Moleculen Schwefel, Eisen, Nickel, Kieselerde und Talkerde sind, die sich in der Atmosphäre volatilisirt und aufgelöst befanden, und von ihrem Auflösungsmittel ihren gegenseitigen Anziehungen frei überlassen sind; — oder dass sie *nur in den noch unbekannten einfachen Elementen dieser Stoffe* in der Atmosphäre existiren und durch irgend eine besondere Ursach in Vereinigung gebracht sind. Zwischen beiden

Meinungen giebt es keine dritte, und man muſs ſich für eine von beiden erklären.

Anfangs, als ich das Phänomen nur noch ſehr unvollſtändig kannte, war ich der erſten Meinung, welches auch die Meinung des Prof. Soldani in Siena iſt, *) und von Salverte, (in ſeinem Aufſatze über die aus der Atmoſphäre herabgefallnen Steine, im letztern *Pluvioſeſtücke* der *Annales de Chimie.*) **) Als ich aber das Phänomen genauer ſtudirte, wurde ich inne, daſs die Meinung unhaltbar ſey. „Lieber möchte ich noch glauben," ſagte mir Vauquelin, „daſs dieſe Maſſen vom Monde kommen, als zugeben, daſs die fixeſten Stoffe, die wir kennen, ſich in ſolcher Menge in der Atmoſphäre befinden ſollten, daſs ſie ſo anſehnliche Concretionen bilden könnten, als man herabfallen ſah." Ganz entſcheidend gegen dieſe Vorſtellung ſcheint mir ſchon das zu ſeyn, daſs die Natur, um dieſe in der Atmo-

*) Die er in ſeinem Schriftchen über den Sieneſer Steinregen durchführte. (*Annalen*, VI, 46.) *d. H.*

**) Salverte denkt ſich die Beſtandtheile der Meteorſteine in Waſſerſtoffgas aufgelöſt in den höhern Regionen der Atmoſphäre, und beim Verbrennen des Waſſerſtoffgas, (welches das Leuchtende bewirkt,) daraus ſich niederſchlagend und in groſsen Maſſen durch ihre gegenſeitige Anziehung ſich vereinigend, woraus ſich auch der reguliniſche Zuſtand des Eiſens und Nickels in den Meteorſteinen erkläre. Die Mondatmoſphäre, glaubt Salverte, ſey zu unbedeutend, als daſs man auf dem Monde ſich Exploſionen von ſolcher Heftigkeit denken

ſphäre zerſtreuten Moleculen zu vereinigen, keine andre Kraft in Spiel ſetzen könnte, als die *affinité d'aggrégation*. Iſt aber wohl irgend ein Beiſpiel bekannt, daſs dieſe Kraft ſtark genug wäre, Lichtentwickelung und heftige Detonationen zu bewirken? Dieſes ſind Symptome, die man bis jetzt nur in der *affinité de compoſition* wahrgenommen hat, wo ſie ſich immer in gröſserer oder geringerer Intenſität zeigen.

Erſt nachdem ich dieſe erſte Meinung aufgegeben hatte, ſchien ſich mir, beim genauen Studio aller hierher gehörigen Phänomene, eine in ihren Folgerungen genügendere Erklärung zu zeigen; und das iſt die, welche ich vorhin gegeben habe. Giebt es in den höhern Regionen der Atmoſphäre *iſolirte, ſphäriſch geſtaltete Gasmaſſen*, ſo kann es nicht fehlen, daſs einige derſelben durch die Bewegung der Luft

könne, daſs ſie Maſſen vom Monde bis zur Erde herabzuſchleudern vermöchten. Eine ſo geringe Menge von Sauerſtoffgas vermöge ſchwerlich ein dazu hinlängliches Verbrennen zu unterhalten, und der Druck der Atmoſphäre, welcher das gröſste bei Gasentwickelungen zu überwindende Hinderniſs iſt, ſey auf dem Monde zu geringe, als daſs Gasentwickelungen heftige Exploſionen ſollten erregen und eine ſehr ſtarke Expanſivkraft äuſsern können. — Gäbe es überdies auf dem Monde wirklich ſo mächtige Gasentwickelungen, ſo müſste die Mondsatmoſphäre durch ſie längſt vergröſsert und dichter geworden ſeyn; daher ſie auch aus dieſem Grunde nicht wohl anzunehmen wären. *d. H.*

aus ihrem isolirenden Medium in ein andres geführt werden, das mit ihnen eine Verbindung eingehn kann. So wie diese Verbindung beginnt, ist Lichtentwickelung da, und indem sie fortschreitet, ändert sich das specifische Gewicht, und fängt das Herabfallen an. — — So kömmt sie durch andre Media, die ihr neue Elemente darreichen, sie dadurch schwerer machen, und so die Curve modificiren, in der sie herabfällt. Sind endlich die Grundstoffe, welche im Spiele sind und von allen Seiten herkommen, zu dem Verhältnisse gekommen, bei welchem die *Elemente* verschwinden müssen, um das Verbundne zu erzeugen, so kündigt sich die Hauptoperation durch die Detonation an, und das Produkt erscheint nun im festen Zustande. Es muss eine abgerundete Gestalt haben, weil es passiv in einem Mittel gezeugt ist, welches von allen Seiten her drückt. Wegen der äusserst feinen Vertheilung, worin sich die Moleculen befanden, und des gleichen Drucks von allen Seiten her, muss die Oberfläche eben und glatt werden; und bleibt die herabgefallne Masse eine Zeit lang mit der Luft in Berührung, so kann es nicht fehlen, dass sie matt und dunkler wird, wie der Stein des Abts Bachelay beweist. [*Annalen*, XIII, 293.] Je nachdem die Elemente eher oder später in das gehörige Verhältnis treten, muss ein länger oder kürzer dauerndes Pfeifen hörbar seyn, und müssen die Steine selbst mehr oder minder Festigkeit annehmen; tritt dieses Verhältnis nicht ein, ehe die Masse auf der

Erde anlangt, so wird gar kein festes Produkt dabei statt finden, und das Phänomen sich auf einen bloßen *Feuerregen* beschränken, wohin z. B. das Phänomen gehört, welches zu *Quesnoy*, *) und das,

*) *Histoire de l'Acad. de Paris*, 1717, p. 8. „Geoffroy der jüngere hat der Akademie folgende Nachricht mitgetheilt: Zu *Quesnoy* am 4ten Januar, als der Himmel sehr bedeckt war, senkten sich die Wolken so tief herab, daſs sie die Häuser zu berühren schienen. In der Wolke mitten in der Stadt erschien eine Feuersonne oder Feuerkugel, (*un tourbillon ou globe de feu*;) sie zerborst am Thurme der Kirche mit einem Knalle, gleich einem Kanonenschusse, und verbreitete sich über den Ort gleich einem Feuerregen; worauf dasselbe noch einmahl an derselben Stelle geschah. Man kann sich den Schrecken der Zuschauer denken." — „Ich selbst," erzählt Izarn, „habe einmahl an einem sehr heiſsen Tage im August gegen 4 Uhr Nachmittags eine *Feuerkugel* gesehn, die sich nicht so schnell bewegte, daſs ich sie nicht mit den Augen auf ihrem Laufe sehr bequem hätte verfolgen können; sie traf auf einen Berg, und detonirte dort heftig."

Folgende Nachricht von einem merkwürdigen, mit Feuerkugeln verbundnen Wirbelwinde, der den Kapitän James Colnett im südlichen Theile des atlantischen Meeres traf, scheint mir gerade an dieser Stelle besonders interessant und belehrend zu seyn. Ich setze sie hierher aus dessen *Voyage to the South Atlantic and in the Pacific Ocean*. Lond. 1798, q., p. 14. „Den 23sten März," erzählt er, „überfiel uns der herbstliche Aequinoctialsturm, der vier Tage anhielt, und von häufigen Gewittern, Ha-

welches am 5ten April 1800 in *Nordamerika* wahrgenommen wurde. Howard, [*Annalen*. XIII, 316,] scheint zu glauben, auch bei diesem letztern ungeheuren Feuerballe sey ein fester herabfallender

gel und Regen begleitet war. Es stürmte einige Stunden hindurch so stark, dafs wir kein Segel aufziehn durften. Zugleich erhob sich gegen den Sturm ein Wirbelwind oder Typhon, der in einem seiner Stöfse zwei Feuerkugeln, von der Gröfse eines *Cricketballs*, auf den Bord unsers Schiffes warf. Die eine traf den Anker, der an seiner Stelle am vordern Theile des Schiffes hing, und zersprang in mehrere Stücke, von denen der Ober-Mate und ein Matrose so verwundet wurden, dafs sie unter den heftigsten Schmerzen zu Boden sanken. Wie man sie besichtigte, fand man in ihren flanellenen Kleidern mehrere durchbrannte Löcher, und an verschiednen Theilen ihrer Körper kleine Wunden, die mit einem glühenden Eisen, von der Gröfse eines Sixpennystücks, gemacht zu seyn schienen. Ich liefs sogleich zur Linderung ihrer Schmerzen das Mittel der Otaheiter, bei ihnen Roro mee genannt, anwenden, und zwar mit gutem Erfolge; es vergingen aber doch mehrere Tage, ehe sie völlig hergestellt waren. Die andre Feuerkugel traf den Rauchfang (*Fannel*) der Cabuse, machte eine Explosion gleich einer Kettenkugel, (*swivel gun*,) und brannte verschiedne Löcher in das Besan-Stag-Segel und in das grofse Segel, die herabgelassen waren. Während der gröfsten Stärke des Sturms stand das Barometer auf 28 engl. Zoll. Die Vögel flüchteten sich diesmahl nicht, wie sonst, auf das Schiff, um dort Sicherheit zu suchen, sondern schienen, nach

Körper im Spiele gewesen; darüber wundre ich mich in der That, da alle Umstände, die er anführt, gegen diese Vorstellung sind und sie offenbar widerlegen. Ich für meinen Theil glaube, dafs dieses Phänomen uns im Grofsen dasselbe, als in minderer Intensität alle übrigen zeigen: schlecht passende Bestandtheile in Verhältnissen, die ihnen noch nicht erlaubt haben, in ein festes Produkt zusammenzutreten, und die sich in dem Walde, durch den die Feuerkugel zog, und wo sie mit einem so gewaltigen Knalle verschwand, niedergeschlagen und mit ihren gleichartigen verbunden haben. Beim Nachsuchen würde man daher schwerlich etwas mehr als einige Eisenadern, oder Schwefeladern, oder Nickeladern ge-

der Heftigkeit ihres Geschreis und ihrem unordentlichen Fluge zu urtheilen, die Gefahr zu merken; ja als sich der Stofs des Typhons dem Schiffe näherte, stürzten sie sich lieber in die See, um ihn zu vermeiden; andre, die ihm nicht entfliehen konnten, wurden in einer Spirallinie umher gewirbelt und in einem Augenblicke uns aus dem Gesichte geführt. Zum Glücke traf uns der Wirbel nicht selbst, sondern ging in zwei Kabeltaulängen, (240 Klafter,) von den Segelstangen, längs des Schiffes nach Norden vorbei. Von dem Augenblicke an, da wir ihn zuerst erblickten, bis wir ihn aus dem Gesichte verloren, verstrich eine halbe Stunde. Bei diesem Sturme kam ich um den gröfsten Theil meines Viehes und um alle die Vegetabilien, die sich auf dem hintern Theile des Verdecks befanden." *d. H.*

funden haben. Die Detonation wurde in diesen Fällen lediglich dadurch bewirkt, dafs, wenn das Meteor an die Erde ankömmt, die Beftandtheile, die fich noch nicht verbinden konnten, fich vermöge der *affinité des furfaces* plötzlich in eine Ebne ausdehnen, wie ein Oehltropfen auf Waffer, da dann die atmofphärifche Luft fogleich in den Platz eindringt, den fie verliefsen, und dadurch den heftigen Knall bewirkt. Man denke fich ein Vacuum von 70 Kubikfufs, (fo grofs war das amerikanifche Meteor,) in das die atmofphärifche Luft plötzlich hineindringt; das wird mit keinem geringern Knalle gefchehn, als man bei jenem Phänomene hörte; die darunter befindlichen Bäume werden niedergeworfen, die Erde aufgewühlt und erfchüttert, und plötzlich wird der Wärme fo viel frei werden, dafs die Pflanzen verbrennen und wie geröftet werden dürften. So hat vor kurzem, wenn ich nicht irre, ein Phyfiker zu Lyon, Zunder dadurch entzündet, dafs er ihn vor die Hahnöffnung eines Recipienten brachte, worin die Luft comprimirt war, und nun den Hahn öffnete.

Man fieht, dafs diefe Theorie das Phänomen bis in das kleinfte Detail erklärt, felbft dann, wenn es unvollftändig ift. *) Das Phänomen an fich ift nur ein einzelner Fall eines allgemeinen Prozeffes,

*) Welche Theorie follte das nicht! erlaubt man fich bei der Erklärung fo viele und fo ftarke Dichtungen.

*d. H.*

der durch meine Theorie eben so gut erklärt wird. Wird nämlich eine sphärische Gasmasse aus ihrem isolirenden Mittel in ein aus verschiednen Lagen bestehendes Mittel versetzt, und sie hat zu der ersten Lage nur eine *affinité de surface et non de composition*, so wird diese sich um sie vertheilen, wie das Oehl auf Wasser. So kömmt eines dieser Mittel mit dem andern in genaueste Berührung; es entstehn heftige Bewegung, Reibung, Mengung und neue Produkte, wobei sich diese Stoffe zwei und zwei, oder drei und drei und so ferner moleculär verbinden können, welches ähnliche Phänomene als die atmosphärischen Steine, doch ohne Detonation und nur in sehr kleinen langsam herabfallenden Stücken, kurz, die *Sandregen*, die *Eisenregen*, die *Queckfilberregen*, die *Schwefelregen* u. s. w., von denen wir aus alten wie aus neuen Zeiten Nachricht haben, bewirkt. — Endlich können sich diese Stoffe in so kleinen Moleculen verbinden, dass sie noch die Gasgestalt behalten, aber specifisch schwerer werden, weshalb sie aus den höhern Regionen durch die ganze Atmosphäre hindurch sickern, und bald mit Wind und Sturm, wenn sie ähnlichen verschiedenartigen Gasmassen auf ihrem Wege begegnen, bald unmerklich und still, einige als heilsame, andre als giftige und tödtende Stoffe zur Erde herab und selbst in das Innere der Erde hineinsteigen, um sie mit Erzgängen und mit den Steinlagern, deren Keime sie in sich tragen, zu schwängern. Und das ist unstreitig der Hauptzweck, den die Natur mit den

Stoffen hatte, welche uns die Analyse in den Meteorsteinen kennen gelehrt hat. Jeder solcher Meteorstein ist daher eigentlich ein *mineralischer Embryo*, (*avorton minéral*,) eine zu frühzeitige übereilte und unordentliche Vereinigung gasförmiger Grundstoffe, die eigentlich bestimmt waren, einzeln und unwahrnehmbar zu den Aehnlichen an der Oberfläche oder im Innern der Erde herabzuwandern. Diese Erscheinung ist also eine blosse Anomalie im grosen Acte der Mineralisation. *)

Vielleicht wendet man gegen diese Erklärung ein, dafs sie sich zu etwas Unbekanntem versteigt; allein wir sind dahin nur durch nothwendige Folgerungen (!) aus den bestbegründeten Principien (!!) und durch die Gesetze der Natur selbst geleitet worden. Auf demselben Wege kam Newton zu der Behauptung, der Demant sey verbrennlich und auch das Wasser müsse ein verbrennliches Princip enthalten, und so haben unsre berühmtesten Chemiker Thatsachen geahndet und vorher verkündigt, von denen die meisten bald darauf dargethan wurden. **) Das mufs daher mehr ein Grund seyn,

*) Sage, den diese Ideen, als ich sie ihm äufserte, zu überraschen schienen, sagte mir, er habe in der That in Pflanzen, die er zerlegt, Metalle gefunden, welche er, bei der angewandten grosen Vorsicht, lediglich von der Atmosphäre ableiten könne, die sie den Pflanzen müsse zugeführt haben. *Izarn.*

**) Nur dafs die Analogien, welche Newton und diese Chemiker vor Augen hatten, an sich völlig ge-

meine Theorie ſorgfältig zu prüfen, als ſie zu verwerfen. — — Noch lange wird von den atmoſphäriſchen Steinen die Inſchrift des Enſisheimer Steins gelten:

*De hoc multi multa, omnes aliquid, nemo ſatis.*

gründet und im Klaren waren, ſtatt daſs Izarn bei ſeinen Erklärungen viele Analogien da zu ſehn glaubt, wo, nach unſern jetzigen Kenntniſſen, keine ſind, auch Kräfte mit ins Spiel bringt, die im eigentlichſten Sinne zu den *Qualitatibus occultis* zu rechnen ſind, und vermittelſt ihrer gar manche Folgerung mehr erſchleicht als rechtfertigt.

*d. H.*

# V.

## *Tragbare Barometer,*

von

P. Maigné,

Künstler zu Paris.*)

Diese schön gearbeiteten Barometer sind durch einen sehr einfachen Mechanismus tragbar gemacht. Das Gefäss wird durch einen Zwischenboden in zwei getheilt. Die Barometerröhre geht in die untere Abtheilung herab; ein Loch im Zwischenboden setzt beide Abtheilungen, und ein Loch im Deckel die obere mit der äussern Luft in Verbindung. Beide Löcher lassen sich durch Einen Stöpsel verschliessen, dessen unteres Ende konisch, und dessen oberes Ende mit einer Schraube versehn ist. Die untere Abtheilung des Gefäses ist völlig, die obere nicht ganz mit Queckssilber gefüllt.

Taf. IV, Fig. 1, stellt den *Aufriss* und Fig. 2 den senkrechten *Durchschnitt* eines solchen Barometers, beide im fünften Theile der wahren Grösse dar.

*abcd* ist das Scalenbrett, welches die Barometerröhre trägt;

*ef* die auf Elfenbein gezeichnete Scale;

*g* der Vernier mit einem Index, von Silber;

*) Beschrieben von Hatchette in den *Annales de Chimie*, t. 47, p. 213. d. H.

*hi* die Barometerröhre;

*A* das doppelte Gefäfs von Elfenbein.

Fig. 3 ſtellt dieſen Theil des Barometers nach einem doppelt ſo groſsen Maafsſtabe, (in $\frac{2}{3}$ der wahren Gröſse,) vor.

*IH* iſt das untere Ende der Barometerröhre, und

*BD* des Scalenbretts;

*KLMN* der obere, und

*OPQR* der untere Theil des Gefäſses, die mit einander lediglich durch das Loch

*R* in dem Zwiſchenboden, in Verbindung ſtehn.

*L* iſt die Oeffnung im Deckel, durch welche die äuſsere Luft auf das Queckſilber im Barometer drückt;

*LR* der Stöpſel, der ſich in die Oeffnung *L* einſchrauben läſst, und dann zugleich die Oeffnung *R* verſtopft.

*S* iſt ein Knopf, der am Boden *PQ* eingeſchraubt iſt, und zwiſchen welchem und dem Boden eine Scheibe aus Büffelleder liegt.

Der untere Theil *OPQR* des Gefäſses beſteht aus Elfenbein; der obere Theil *KLMN* aus einem Glascylinder, der mit einem Boden *MN* und einem Deckſtücke *KL* aus Elfenbein verſehn iſt, welche beide durch das cylindriſche Stück *o'r'* mit einander zuſammenhängen. Durch dieſen kleinen elfenbeinernen Cylinder *o'r'* geht die Barometerröhre durch.

*TUVXY* iſt die äuſsere Umgebung von Elfenbein. Sie iſt bei *Y* unterbrochen, damit man durch

den

den Glascylinder, der den obern Theil der Kapsel bildet, den Queckſilberſtand im Gefäſse wahrnehmen könne. Der untere Theil dieſer Hülle iſt bei *MN* in den obern geſchraubt.

Will man den Barometerſtand beobachten, ſo hängt man das Barometer ſenkrecht, und ſchraubt dann den Stöpſel *LR* gänzlich heraus. Will man darauf das Barometer wieder tragbar machen, ſo neigt man es nach der Seite hin, wo ſich der Stöpſel befindet, (damit das Queckſilber das Loch *R* im Zwiſchenboden bedeckt,) bis in der Barometerröhre das Queckſilber oben anſtöſst; dann ſchraubt man in dieſer Lage des Barometers den Stöpſel wieder feſt. Und nun iſt es tragbar.

Dieſe Vorrichtung ſcheint der mit einem eiſernen Hahne vorzuziehn zu ſeyn; denn Feuchtigkeit und das Queckſilber befördern die Oxydirung des Eiſens, und man läuft dann Gefahr, bei Umdrehung des Hahns etwas Luft in das Barometer zu bringen.

---

# VI.

## BESCHREIBUNG

### von PEPYS *Galvaniſch-electriſchem Trogapparate.* *)

Taf. IV, Fig. 4, ſtellt die Einrichtung des ganzen Apparats vor. *A*, *A* ſind zwei Kaſten oder Tröge aus Acajouholz, das mit einem Firniſſe überzogen iſt, welcher das Holz gegen die Flüſſigkeiten, die man in die Zellen gieſst, ſchützt. In jedem dieſer Tröge ſind 30 Plattenpaare eingekittet, welche Quadrate von 6 engl. Zollen Seite ſind, folglich 36 Quadratzoll Oberfläche nach jeder Seite hin haben, und, um deſto länger brauchbar zu bleiben, ſo dick ſind, daſs jedes Plattenpaar 4 Pfund wiegt.**) Jeder Trog iſt an ſeinen beiden Enden mit Zapfen verſehn, welche auf der Querleiſte des für den Apparat beſtimmten Tiſchchens aufliegen, und ſo angebracht ſind, daſs der Schwerpunkt des Trogs et-

*) Ein Zuſatz zu Seite 237, aus Tilloch's *Philoſ. Magazine*. No. 57, *Febr.* 1803, von wo auch das dort Befindliche entlehnt iſt. *d. H.*

**) Sehr mit Unrecht gab daher Tilloch dieſen Apparat Pepys für den mächtigſten aus, der bis dahin, (*Februar* 1803,) errichtet worden ſey. Herrn van Marum's Säule aus 200 Paaren 5zölliger Platten, (*Annalen*, X, 158,) war wenigſtens 3mahl mächtiger als dieſer Trogapparat, iſt anders nicht wegen der ſchlechten Leitung genäſster pora-

was unter der Linie durch beide Zapfen liegt. Die Tröge setzen sich daher nicht nur von selbst horizontal, sondern lassen sich auch leicht umkehren, wenn man sie ausgiefsen will.

*C* ist ein flacher herauszuschiebender Kasten, aus gefirnifstem Eisenbleche, der unter den Trögen steht, und bestimmt ist, die Flüssigkeit beim Ausgiefsen aufzunehmen.

*D* stellt eine Vereinigung von 6 Trichtern vor, die so eingerichtet sind, dafs sie in 6 an einander stofsende Zellen hineingehn, und

*E* ein Gefäfs aus Zinn mit 6 Abtheilungen und eben so viel Ausgüssen, deren jede genau so viel Flüssigkeit als eine einzelne Zelle fafst. Vermittelst dieser beiden Geräthschaften lassen sich die Tröge schnell und bequem mit jeder Flüssigkeit füllen. Man setzt den Trichter in 6 Zellen, taucht das Gefäfs in die Flüssigkeit, bis es gefüllt ist, und giefst es in alle 6 Trichter zugleich aus.

ser Körper im Vergleiche mit blofsen Flüssigkeiten, hiervon einiges abzurechnen. Als grofsplattiger Apparat übertraf schon Simon's Säule aus 40 Plattenpaaren von 60 Quadratzoll Oberfläche, (*Annalen*, IX, 393,) und noch mehr der von Davy gebrauchte Trogapparat der *Royal Institution* aus 20 Plattenpaaren von 169 Quadratzoll Oberfläche, (*Annalen*, XII, 353,) Pepys Apparat beträchtlich. Und mit Säulen, wie sie Buntzen brauchte, (S. 361,) ist er noch weniger zu vergleichen.

*d. H.*

*FF* sind die beiden Hauptleiter, und zwar Stäbe aus Kupfer mit einem Wulste. Sie gehn durch Löcher, welche im Deckel des Tischchens angebracht sind, in die Endzellen des Trogs herab. Auf sie lassen sich zwei andre, in ein Knie gebogne Metall-Leiter, und auf diese wieder zwei andre *GG*, die sich mit einer Kugel endigen, aufschieben. Durch diese Vorrichtung erhält man bewegliche Conductoren, die sich so drehen lassen, wie es für jeden Versuch am bequemsten ist. Statt dieser Stücke lassen sich auch die Schälchen *HH* auf die Hauptconductoren aufschieben, wenn der Versuch es fordert.

*I* ist ein Bogen aus Metall, durch den sich die beiden Tröge an einem ihrer Enden mit einander leitend verbinden lassen.

Sind die Zellen gefüllt, die beiden Tröge durch den metallnen Bogen mit einander verbunden, der Deckel geschlossen, und die beiden Hauptconductoren gehörig eingesetzt, so bildet dieser Apparat einen Galvanischen Tisch, der von allem, was hindern oder im Wege liegen könnte, befreit, und zu allen Versuchen aufs beste geeignet ist.

Am 21sten Februar hatten sich mehrere Gelehrte versammelt, um einige Versuche mit diesem Apparate anzusehn; die Verbrennungen von Metallen, welche uns Herr Pepys sehn liess, waren brillanter und wunderbarer, als alle, die wir noch ge-

sehn hatten. *) Der Apparat ist so mächtig, dass sie insgesammt ununterbrochen währten, ohne dass er in seiner Wirksamkeit nachgelassen hätte oder erschöpft worden wäre.

Die beste Art, diese Verbrennungsversuche anzustellen, ist, dass man den einen der beiden Hauptleiter in eine Schale voll Queckssilber leitet, und auf den andern die Körper, die man verbrennen will, befestigt. Metallblättchen braucht man blos zu befeuchten, und andere Körper kann man an ihn mit Messingdraht fest binden.

*) Es sind die, welche der Leser im 10ten Hefte der *Annalen*, S. 237, gefunden hat. Dünner *zusammengedrehter Eisendraht* gab beim Verbrennen ein angenehmes Schauspiel, indem er wie glühende Ruthen erschien. *Rollenblei* glühte und verbrannte lebhaft, indem es Garben von Funken mit Rauch ausprühte. *Silber* und *Gold* gaben keine Funken, aber Rauch. *d. H.*

## VII.

### *Wahre Natur der Ameisensäure,*

von

A. F. Fourcroy. *)

(*Und von einigen andern thierischen Säuren.*)

Schon 1670 beschäftigte diese Säure einen deutschen Chemiker, Namens Fischer, der sie durch Destillation zuerst darstellen lehrte. Markgraf erklärte sie 1749 für Essigsäure, und das wurde in den neuesten Zeiten von Bergmann und Deyeux bestätigt, indess andre Chemiker behaupteten, diese Identität sey nur scheinbar, und die Ameisensäure sey für eine eigenthümliche Säure zu halten; ein Widerstreit, der Fourcroy und Vauquelin zu einer nochmahligen chemischen Analyse der Ameisen bewog.

Sie liessen im Boulogner Holze Ameisen von der Art *Formica rufa L.* sammeln, reinigen und in einem Mörser aus Marmor zerquetschen. Der stechende, die Augen angreifende Dunst, der sich bei dieser Operation entwickelte, stimmte unverkennbar mit dem der Essigsäure, oder dem sogenannten radicalen Essig überein. Die zerquetschten Ameisen wurden mehrere Tage lang mit Alkohol bei einer

*) Zusammengezogen aus den *Annales du Muf. d'hist. natur.*, t. 1, p. 333 f. d. H.

Wärme von 16 bis 18° macerirt, wobei der Alkohol ihnen ihre Säure entzog und sich gelb färbte.

Zuerst wurde nun diese geistige Auflösung untersucht. Als sie der Destillation unterworfen wurde, ging der Alkohol in die Vorlage über und war schwach säuerlich. Dabei bildete sich in der Retorte ein bräunlicher oder vielmehr schwarzrother, im Wasser unauflöslicher Niederschlag,*) über welchem eine saure Flüssigkeit als Rückstand in der Retorte blieb, die durch Filtration von ihm geschieden und dann mit Kalk gesättigt wurde. Hierbei entstand eine dicke, braune, pikant und ekelhaft schmeckende Masse, welche mit $\frac{1}{2}$ Theil concentrirter Schwefelsäure und $2\frac{1}{2}$ Theil Wasser vermischt, sogleich ein sehr dickes Magma bildete, das aufs neue der De-

*) Dieser Niederschlag, der in Masse selbst schwarz zu seyn schien, war getrocknet brüchig, und hatte einen Bruch wie Harz, war ohne Geschmack und unauflöslich in Wasser, löste sich aber grösstentheils wieder in Alkohol auf, den man darüber erwärmte, doch nicht ganz, so viel Alkohol man auch darüber goss. Wasser machte die Alkoholauflösung milchig, und nach einigen Tagen setzte sich ein weicher, zäher, harzartiger Niederschlag ab, von röthlicher Farbe und ekelhaftem Geschmacke, den F. an einer Stelle für eine *fettartige* Materie eigner Art, an einer andern für ein *Harz* erklärt, das die Ameisen in ziemlicher Menge und schon ganz gebildet enthielten. Das übrige hielt F. für Eiweisstoff und Gallert, die sich aber nicht einzeln darstellen liessen. *d. H.*

stillation, doch nicht bis zur Trocknifs unterworfen wurde. Das Produkt dieser Destillation war hell, roch etwas empyreumatisch und stark sauer, enthielt aber keine Schwefelsäure, wie eine Prüfung mit essigsaurem Blei bewies. Als Kali dazu gesetzt wurde, bildete sich ein Salz, das alle Charaktere des essigsauren Kali hatte. Der gröfste Theil der Ameisensäure ist folglich *Essigsäure*, wie das schon Deyeux durch gute Versuche und eine sorgfältige Analyse dargethan hatte.

Das, was sich mit dem Kalke verbunden hatte, bestand indefs nicht blofs aus Essigsäure; denn diese Verbindung brachte im essigsauren Blei einen reichlichen Niederschlag hervor, den Essigsäure wieder auflöste. Das Produkt der Destillation, nachdem Schwefelsäure dazu gethan war, bewirkte einen solchen Niederschlag nicht. Was also aufser der Essigsäure noch an den Kalk gebunden war, konnte kein flüchtiger Stoff seyn. — Wir untersuchten es nun mit Reagentien, und aus dem Verhalten desselben gegen diese, schlossen wir, es müsse von der Natur der *Aepfelsäure* seyn. Um uns davon zu vergewissern, stellten wir vergleichende Versuche mit diesem Stoffe und mit der Aepfelsäure an, indem wir beide mit denselben Stoffen verbanden. Beide gaben ganz ähnliche Resultate. — Die Ameisen enthalten und bilden folglich auch Aepfelsäure, wie die Pflanzen. Sie ist es höchst wahrscheinlich, welche die frühern Chemiker irre geführt und sie veranlafst hat, die Ameisensäure, ungeachtet sie grofse

Aehnlichkeit mit der Eſſigſäure zeigte, doch für eine Säure beſondrer Art zu halten.

Was von den Ameiſen zurückblieb, nachdem das Alkohol-Infuſum abfiltrirt war, gab in der Deſtillation ein rothbräunliches, dickes empyreumatiſches Oehl, kohlenſaures und eſſigſaures Ammoniak, in einer groſsen Menge Waſſer aufgelöſt, und eine Kohle, die, gleich allen thieriſchen, ſchwer brannte, und als ſie nach geraumer Zeit verbrannt war, eine weiſse Aſche zurückliefs, die nichts als phosphorſaure Kalkerde enthielt. 150 Theile ſolcher Kohle aus Ameiſen, die in einem Tiegel aus Platin geglüht wurden, gaben nach mehrern Stunden 22 Theile Aſche, wovon ſich 14 in Salpeterſäure auflöſten; die andern 8 waren Sand, der gleich anfangs mit unter die Ameiſen gekommen ſeyn mochte. Das Knochenſkelett der Ameiſen beſteht folglich, wie das der warmblütigen Thiere, aus phosphorſaurer Kalkerde, welche durch die lange und hohe zum Einäſchern nöthige Gluth vielleicht zu bloſser Kalkerde geworden ſeyn konnte.

Was in dieſer Analyſe der Ameiſen den Chemiker am meiſten intereſſiren muſs, iſt das Daſeyn der *Eſſigſäure* und der *Aepfelſäure* in dieſen Inſekten. Beide ſcheinen darin in groſser Menge und ſehr concentrirt vorhanden zu ſeyn, da man beim Zerquetſchen der Ameiſen den ſtechenden Dampf kaum in 3 Schuh weiter Entfernung zu ertragen vermag. Es ſcheint auch, als wenn dieſe Thiere die Eſſigſäure immerfort ausſchwitzen und ſo zu ſa-

gen, deſtilliren; denn ſie laſſen davon Spuren auf allen Körpern zurück, über die ſie weglaufen. Naſſes Lackmuspapier wird über einem Ameiſenhaufen bald roth; Ameiſen, die in eine kleine Menge ſüſſer Milch fallen, machen ſie bald gerinnen; ſo auch Zucker, von dem die Ameiſen gefreſſen und auf dem ſie eine Zeit lang geſeſſen haben. Kaut man ſie, ſo brennen ſie im Munde ſo heftig wie der radicale Eſſig, und wahrſcheinlich iſt es dieſe concentrirte Säure, die beim Biſſe der Ameiſe in die Wunde läuft, welche den Biſs ſo brennend und die Wunde auflaufen macht. — Es iſt zu bewundern, wie dieſe Thierchen unaufhörlich ſo viel von dieſer Säure bereiten, und beſonders, wie ſie in ihr leben können. Doch vermuthlich wird die Eſſigſäure aus den andern Säften durch eigne Gefäſſe geſchieden, die mit den zum Leben unentbehrlichen nicht zuſammenhängen und ſich nur nach aufsen öffnen. Es kömmt der Anatomie zu, uns dieſen merkwürdigen Secretions-Apparat kennen zu lehren.

Was die *Aepfelſäure* betrifft, ſo ſind wenig Pflanzenſäuren ſo allgemein und ſo reichlich in der Natur verbreitet, als ſie. Obgleich wir ſie erſt ſeit kurzer Zeit kennen, ſo haben wir ſie doch ſchon in ſehr vielen organiſchen Produkten gefunden. — Sie iſt vorhanden in allem Stein- und Kernobſte, und in ſehr vielen Beeren; ferner als äpfelſaurer Kalk in einer Menge von Pflanzen, z. B. im Hauslauch, der Craſſula, in den Kotyledonen, im Meſembrianthemum, im Sedum, ſelbſt mehr oder weniger in

allen Aloearten. Sie ist im Safte, den die Haare der Kichererbsen absondern, der Haupttheil, und darin nur mit etwas Sauerkleesäure und einigen Atomen Essigsäure vermischt.

Sie bildet sich durch Wirkung der Salpetersäure und der oxygenirten Salzsäure aus allen Pflanzenstoffen, besonders aus Zucker, Gummi, Stärke, und geht so immer der Bildung der Sauerkleesäure vorher. Dasselbe findet statt bei vielen thierischen Stoffen, dem Blute, dem Harnstoffe, der Harnstofffäure, dem Gallert, nur dafs sie dann immer an Ammoniak gebunden ist, das sich zugleich bildet. — Endlich sehn wir, dafs nicht blofs die Pflanzen beständig Aepfelsäure in der Natur bilden, sondern dafs das auch die Thiere vermögen, und zwar vorzüglich die Insekten.

Es scheint, als sey die Aepfelsäure einigermafsen die erste Skizze der Acidification in den Prozessen der Natur und der Kunst; vorzüglich geht sie der Bildung der Sauerkleesäure und der Essigsäure vorher, weil sie mehr vom Radical, d. h. Kohlenstoff und Wasserstoff, und daher weniger Sauerstoff als diese enthält. Sie hat unter allen Pflanzen- und thierischen Säuren noch am meisten vom Charakter des Pflanzen- und thierischen Stoffs, aus dem sie gebildet ist, und ist unter allen durch Hitze am leichtesten zu zersetzen. Durch fernere Verarbeitung entstehn aus ihr Weinstein-, Citronen-, Sauerklee- und Essigsäure, indem sich ein Theil ihres Radicals durch das Oxygen der Luft in Kohlensäure und in Wasser

verwandelt. *) Hat man von diesen andern Säuren bis jetzt in der thierischen Welt auch nur die Essigsäure gefunden, so ist es doch wahrscheinlich, dass sich darin auch diese andern noch finden werden.

Höchst wahrscheinlich würde man, wenn man die Pflanzen in ihrem zartesten Alter, wo sie fast alle sauer sind, untersuchte, in ihnen wohl immer nur Aepfelsäure finden, aus denen sich späterhin alle andern erzeugen.

---

## *Anhang.*

1. *Wahre Natur von* Berthollet's *zoonischer Säure*, (*Annales de Chimie*, t. 43, p. 176.) Thenard, um auf Ersuchen Fourcroy's diese Säure, die sich bei der Destillation thierischer Theile bilden soll, genauer, als es von Berthollet geschehen ist, zu untersuchen, destillirte wiederhohlt, nach Berthollet's Vorschrift, aus einer irdnen Retorte, 60 Pfund Muskelfleisch, trennte von dem, was übergegangen war, das brenzliche Oehl, und liefs das übrige über Kalkerde kochen, wodurch das zoonischsaure und das kohlensaure Ammoniak zersetzt wurden; auch entwich viel Ammoniak. Darauf wurde filtrirt, die Flüssigkeit bis zur Honigdicke abgeraucht, Phosphorsäure zugesetzt, und nun aus einer Retorte im Sandbade die Masse destillirt. Die säuerliche Flüssigkeit, welche in die Vorlage überging, war Berthollet's zoonische

*) Das hat die Kunst bis jetzt doch noch nicht mit allen diesen Säuren vermocht. *d. H.*

Säure; von ihr erhielt Thenard mehrere Litres, und sie hatte alle von Berthollet angegebnen Charaktere. — Um 4 Litres derselben zu sättigen, wurden höchstens 7 Grammes völlig reines Kali erfordert; abgeraucht gaben sie dann reines *essigsaures* Kali. — Die zoonische Säure ist also nichts anders als *Essigsäure*, jedoch nicht reine, sondern, (wie viele Versuche lehrten,) *an eine thierische öhlartige Materie gebundne Essigsäure*; und ihre ausgezeichneten Eigenschaften verdankt sie diesem thierischen Stoffe. Er ist braun, wenig auflöslich im Wasser, wird das aber durch Hülfe von etwas Säure, und dann präcipitirt er die meisten Metallauflösungen, auch das salpetersaure Blei und das essigsaure Queckſilber, (welches Essigsäure nicht zu fällen vermag,) indem er sich mit ihnen zu einer dreifachen Verbindung zu vereinigen scheint. Oxygenirte Salzsäure verwandelt ihn in ein dickes, festes, gelbliches Oehl. Durch einen Zufall, den Thenard indess nicht in seine Gewalt bekommen konnte, glaubt er ihn selbst in Salpetersäure verwandelt zu haben.

2. Schon früher hatte Thenard gezeigt, dass auch bei der Destillation von *Fett*, *Essigsäure* entsteht; zugleich bildet sich indess eine zweite, davon wesentlich verschiedne Säure, die er für die *wahre Fettsäure* hält, deren Charaktere die frühern Chemiker falsch aufgefasst hatten, weil sie nicht bemerkten, dass die Destillation ihnen zwei Säuren zugleich gab.

# VIII.

## *Neue Entdeckungen über die Knochenerde,*

von

FOURCROY und VAUQUELIN,

(vorgelesen im Nationalinstitute am 18ten Juli 1805.) *)

Die Arbeiten, welche wir mehrere Jahre lang gemeinschaftlich über den *Urin* und über die *steinartigen Concretionen* des Menschen und der Thiere fortgeführt hatten, und von denen wir das Institut wiederhohlt unterhalten haben, hatten uns zu folgenden Resultaten geführt: *Erstens*, dass die phosphorsauren Salze, welche im menschlichen Urine enthalten sind, sich im Urine der Säugthiere nicht finden; *zweitens*, dass bei den Säugthieren die Haare, die Klauen, die Hörner und die Haut die Abzüge oder die Depots sind, wohin die überflüssigen phosphorsauren Salze, welche die Natur aus dem Körper heraustreibt, abgesetzt werden; und *drittens*, dass den menschlichen Blasensteinen nicht blos die Harnstofffäure, (Blasensteinsäure,) sondern auch phosphorsaurer Kalk und phosphorsaure Magnesia ausschliesslich eigen sind; indess sich diese Bestandtheile in den Blasensteinen der Thiere nicht

*) Zusammengezogen aus den *Annales de Chimie*, t. 47, p. 244, (No. 141.) d. H.

finden, wogegen die Thiere Concretionen aus phosphorsauren Erden in ihren Eingeweiden, [sogenannten Bezoaren,] unterworfen sind, dergleichen im Intestinalkanal des Menschen nicht vorkommen.

Diese Thatsachen, die durch sehr zahlreiche und oft wiederhohlte Analysen auf das Genügendste bewährt sind, veranlafsten uns auch, die *Knochen* der *Thiere* und des *Menschen*, genauer als es bisher geschehn war, in ihrem chemischen Verhalten mit einander zu vergleichen, überzeugt, dafs die Bestandtheile dieser Organe gleichfalls verschieden seyn müfsen, wenn es die Bestandtheile des Urins und der thierischen Steine sind. Wir haben uns hiermit seit mehrern Jahren beschäftigt. Erst nachdem wir lange umsonst gearbeitet, und eine Menge von Schwierigkeiten überwunden hatten, glückte es uns endlich, ein unbekanntes erdiges Salz in den Knochen der Thiere, und einen Prozefs zu entdecken, der, wo auch nicht kurz und leicht, doch zuverläfsig und gegen allen Einspruch gesichert ist, um diesen neuen Bestandtheil darzustellen.

Das Resultat aller dieser Arbeiten ist, dafs die Knochen der Thiere aufser phosphorsaurem und kohlensaurem Kalke, der in den Zellen des membrano-gelatinösen Gewebes der Knochen abgesetzt ist, auch eine gewisse Menge von *phosphorsaurer Magnesia* enthalten, indefs diese sich in den Knochen des menschlichen Skeletts nicht findet, wenigstens nicht in einer durch chemische Mittel zu entdeckenden Menge.

Folgendes ist die Art der Analyse, durch die es uns geglückt ist, dieses Salz zu entdecken, und die jedem Chemiker gelingen wird. Man nehme weiss calcinirte und fein gepulverte Ochsen- oder Pferdeknochen, giesse darüber ein gleiches Gewicht concentrirter Schwefelsäure, unter beständigem Umrühren, bis alles gut gemischt ist, und lasse dann die Mischung 5 oder 6 Tage lang ruhig stehn. Darauf verdünnt man sie mit 6 mahl so viel Wasser, schüttet sie zum Filtriren auf feine Leinwand, und unterwirft sie der Presse, um die Flüssigkeit möglichst abzuscheiden. Man wäscht sie darauf in 5 mahl ihrem Gewichte destillirten Wassers, filtrirt und presst sie, wie das erste Mahl, und giesst beide Flüssigkeiten zusammen. Diese Flüssigkeit hielt man ehemahls für Phosphorsäure; wir haben sie aber schon vor mehrern Jahren als übersauren phosphorsauren Kalk kennen gelehrt, doch ohne damahls phosphorsaure Magnesia darin zu suchen.

Nun giesse man in die Flüssigkeit Ammoniak in Ueberfluss. Es präcipitirt sich phosphorsaurer Kalk und phosphorsaure Ammoniak-Magnesia, und in der Flüssigkeit bleibt nur vom letztern Salze etwas, doch so wenig zurück, dass man es vernachlässigen kann. Man wäscht den Niederschlag mit ein wenig kaltem Wasser, und lässt darauf recht reines liquides Kali so lange darüber kochen, bis aller Geruch nach Ammoniak vorbei ist. Das Kali zersetzt das dreifache Salz, und die freie Magnesia bleibt mit dem phosphorsauren Kalke gemengt.

Um

Um sie davon zu scheiden, wird der Niederschlag, nachdem er gewaschen worden, mit kochender Essigsäure behandelt, welche, ohne den phosphorsauren Kalk im mindesten anzugreifen, die Magnesia und die wenige freie Kalkerde auflöst, die das Kali aus dem phosphorsauren Kalke abscheidet. *) Die essigsaure Magnesia wird eingedickt, wieder aufgelöst und mit kohlensaurem Natron gefällt, das man in Ueberfluss über ihr kochen läfst. So erhält man kohlensaure Magnesia, die man wäscht, trocknet und wiegt, und die, wenn sie rein ist, sich ganz in Schwefelsäure auflöst, ohnedies aber etwas schwefelsauren Kalk absetzt.

*) Bekanntlich wirken die fixen Alkalien weder auf den fossilen phosphorsauren Kalk, [Apatit,] er sey noch so fein gepulvert, noch auf calcinirte Knochen, bevor sie in einer Säure aufgelöst waren; auch weifs man, dafs der Kalk das phosphorsaure Kali vollständig zersetzt. Dafs aber doch in diesem Prozesse das Kali etwas phosphorsauren Kalk zersetzt, das rührt *erstens* wohl von der ausnehmend feinern Theilung des niedergeschlagnen, als des blofs calcinirten phosphorsauren Kalks, und *zweitens* von der grofsen Menge von Kalilauge her, die hier durch ihre Masse wirkt. Dieses bestätigt Berthollet's Ideen vom Einflusse der Massen auf die chemischen Wirkungen, ohne jedoch im mindesten gegen die allgemeine Lehre der *Wahlverwandtschaft* zu seyn; ein Name, der nur das allgemeine Resultat der chemischen Zersetzungen versinnlichen soll. F.

Man sieht, dafs dieser Weg zwar etwas lang, aber doch leicht und sicher ist, da man es dabei mit lauter einfachen Operationen zu thun hat, und dafs sich auf ihm selbst die Menge der phosphorsauren Magnesia mit Genauigkeit bestimmen läfst. Wir haben ihn seit zwei Jahren sehr häufig betreten, und immer mit gleichem Erfolge so wohl bei den Knochen verschiedner Arten von Säugthieren, als bei den Knochen der Vögel und der Fische.

Unsern ersten Versuch stellten wir mit *Ochsenknochen* an, die zur Phosphorbereitung präparirt waren. Wir erhielten aus ihnen auf dem angegebnen Wege nicht völlig $\frac{1}{16}$ ihres Gewichts an schwefelsaurer Magnesia, welches nach den bekannten Bestandtheilen der Salze nahe $\frac{1}{20}$ an phosphorsaurer Magnesia im Rückstande der calcinirten, und etwa $\frac{1}{30}$ des Gewichts der ganzen Knochen anzeigt. — *Calcinirte Pferde-* und *Hammelknochen* enthielten $\frac{1}{36}$; calcinirte *Knochen von Hühnern* und *knorpligen Fischen* nahe $\frac{1}{40}$; *Menschenknochen* dagegen keine darstellbare Menge phosphorsaurer Magnesia.

Die *Ochsenknochen*, die wir häufiger und genauer als die der andern Thiere zerlegt haben, scheinen uns folgende Bestandtheile zu enthalten:

| | |
|---|---|
| Fester Gallert | 51 Th. |
| Phosphorf. Kalk | 37,7 |
| Kohlenf. Kalk | 10 |
| Phosphorf. Magnesia | 1,1 |
| | 100 |

Wir würden diesen vergleichenden Theil unserer Arbeit noch mehr vervollständigt haben, hätte uns nicht ein in Lyon gedruckter Aufsatz,

*Über eine neue Erde in den Knochen*, von Friederich Länge, Apotheker, (8, S., q.,) der uns vor ein paar Tagen zugekommen, und, wie es scheint, in der *Société de Médecine* zu Lyon vorgelesen ist, gezwungen, unsre Arbeit eher bekannt zu machen, als wir wollten, um nicht die Ehre unsrer Entdeckung zu verlieren. Länge fällte ebenfalls mit Ammoniak, sah aber den aus phosphorsaurem Kalk und phosphorsaurer Ammoniak-Magnesia bestehenden Niederschlag für eine *neue Erde* an, wie er denn überhaupt weder mit der Theorie, noch mit der Praxis der jetzigen Zerlegungsarten thierischer Stoffe recht Bescheid weifs. *)

Läfst sich zeigen, dafs die Nahrungsmittel der Thiere phosphorsaure Magnesia enthalten, so ist es wohl am natürlichsten, anzunehmen, dafs dieses Salz schon ganz gebildet in den Körper kömmt. Wir haben schon vor 20 Jahren gezeigt, dafs phosphorsaurer Kalk im Mehle enthalten ist, und dafs durch dieses täglich 4 Grammes davon in unsern Körper kommen, und mehr noch in den Körper der grofsen Quadrupede. Dasselbe ist mit der phosphorsauren Magnesia der Fall, die wir im Korne, in der Gerste, im Hafer und in der Wicke, (und zwar in den Getreidearten zu 0,15, also in doppelter Menge als den phosphorsauren Kalk,) gefun-

*) Fourcroy giebt einen beurtheilenden Auszug aus seinem Aufsatze, der dieses Urtheil hinreichend bewährt, den ich aber hier übergehe. *d. H.*

den haben. Hiernach muſs man mehr darüber erſtaunen, daſs man verhältniſsmäſsig nur ſo wenig phosphorſaure Kalkerde in den Knochen der Thiere findet. Sollte ſich hieraus nicht erklären laſſen, warum die Pferde ſo ſehr Inteſtinalſteinen unterworfen ſind, die aus phosphorſaurer Ammoniak-Magneſia beſtehn?

Weshalb die menſchlichen Knochen keine phosphorſaure Magneſia geben, darüber belehrt uns die Natur des menſchlichen Urins, verglichen mit dem Harne der Thiere. In jenem findet ſich phosphorſaure Magneſia, in dieſem keine Spur derſelben. Dieſes Salz wird alſo durch die Nieren des Menſchen abgeführt, dagegen nicht durch die Nieren der Thiere.

Die Blaſenſteine der Thiere können daher auch keine phosphorſaure Magneſia enthalten, vielmehr beſtehn ſie alle aus kohlenſaurer Kalkerde, wogegen die Natur häufig in ihren Eingeweiden Concretionen aus phosphorſaurer Ammoniak-Magneſia abſetzt. Im Menſchen findet ſich gerade die entgegengeſetzte Dispoſition. Sein Urin enthält phosphorſaure Ammoniak-Magneſia, und häufig beſtehn daraus ſeine Blaſenſteine, indeſs dieſes Salz weder in ſeinen Knochen, noch in ſeinen Eingeweiden als Concretionen vorkömmt.

# IX.

## *Einige Verſuche über den Thau,*

von

BENEDICT PRÉVOST. *)

Es iſt bekannt, daſs ein gläſernes Gefäſs oftmahls vom Thau befeuchtet wird, indeſs eine ſilberne Schale, in der es ſteht, ganz trocken bleibt, und daſs eben ſo Queckſilber in einem Porzellänteller oft unbethaut bleibt, obſchon der ganze Rand beträchtlich naſs wird. Aus dieſen und ähnlichen Verſuchen zog man ziemlich allgemein den Schluſs, daſs ſich am meiſten Thau auf Glas, dagegen kein Thau auf Metall abſetze. Der B. Prévoſt, dem dieſe Verſuche mit ſehr weniger Sorgfalt angeſtellt zu ſeyn ſchienen, hielt es der Mühe werth, ſie zu wiederhohlen, und kam dabei auf mehrere ſonderbare Erſcheinungen, aus denen er folgende Reſultate zieht.

1. Werden Scheiben von Stanniol oder von Gold-, Silber- oder Kupferblättchen etc. auf Glasſcheiben, die gröſser als ſie ſind, gelegt oder feſt geleimt, und dem Thaue ausgeſetzt, ſo wird oft das Metall eben ſo feucht, als das nicht-belegte Glas;

*) Im Auszuge aus einer in der Societät der Wiſſenſchaften zu Montauban gehaltnen Vorleſung, *Annales de Chimie*, t. 44, p. 75. *d. H.*

noch öfter jedoch bleibt es trocken, obschon das Glas sehr befeuchtet war.

2. In diesem letztern Falle zeigt sich die Kraft des Metalles, das Feuchtwerden zu verhindern, nicht selten bis über die Grenzen des Metalles hinaus, so dafs rings um dasselbe eine völlig trockne und gewöhnlich scharf begränzte Zone bleibt. Ja diese Eigenschaft erstreckt sich selbst durch das Glas hindurch, so dafs, wenn die untere Seite der Glasplatte von Thau überzogen wird, die Stelle, welche dem Metalle correspondirt, trocken bleibt.

3. Das Metall wirkt hier keineswegs als mechanisches Hinderniss, denn so bald es mit Glas bedeckt wird, so hört alle Wirkung auf.

4. Auf die innere Seite einer nach Norden gerichteten Fensterscheibe wurde nach oben zu ein Metallblättchen in Gestalt eines Rechtecks, und auf die Aufsenseite der Scheibe nach unten zu ein ähnliches Rechteck aufgeleimt. Legte sich die Feuchtigkeit von innen an, wie dies im Winter oft geschieht, so wurde das innere Metallblatt noch nässer als das Glas. Die Stelle aber, welche sich der äufsern Metallbelegung gegen über befand, blieb vollkommen trocken, und rings umher noch eine Zone von mehrern Linien, die jedoch in der Mitte der Seiten viel breiter als nach den Ecken zu war.

5. Beschlug die Scheibe dagegen äufserlich, so blieb das äufsere Metall trocken, und die Stelle des Glases dem innern Metalle gegen über wurde etwas feuchter als das übrige Glas.

6. Auf welcher Seite sich also auch die Feuchtigkeit ansetzt, immer bleiben das *äußere* Metall und die demselben correspondirende innere Fläche trocken.

7. Klebt man der Mitte des innern Rechtecks gegen über auf die äußere Seite der Scheibe ein kleineres Rechteck, und beschlägt die Scheibe innerlich, so wird das innere Rechteck nicht durchgängig genäßt, wie es ohnedies geschehn seyn würde, sondern die Stelle, die dem äußern Rechtecke gegen über ist, bleibt trocken.

8. Wenn auf diese kleinere äußere Metallplatte eine noch kleinere Glasscheibe befestigt wird, so hebt diese wieder die Näße-abhaltende Kraft der äußern Platte an dieser Stelle auf, und in der trocknen Mitte der innern Fläche erscheint ein naßer Fleck. Bedeckt das Glas die ganze äußere Metallplatte, so zeigt sich inwendig gar keine trockne Stelle.

9. Wird das äußere Rechteck mit einem gleich großen Rechtecke von Glas genau bedeckt, so verbreitet sich die Feuchtigkeit über das ganze innere Rechteck gleichförmig, als befände sich kein Metall gegen über. Klebt man aber auf das gläserne wieder Metall, so bleibt diesem gegen über die Feuchtigkeit fort, erscheint aber wieder, sobald auch dieses Metall mit Glas bedeckt wird. Und eben so geht es bei dritten, bei vierten und mehrern Paaren von Platten weiter. Erst wenn die Lage bis zu ei-

ner Dicke von 16 bis 20 Millimètres gekommen ist, werden die Phänomene unregelmäfsig.

10. Obschon diese Versuche hinlänglich darthun, dafs das Metall keineswegs als ein mechanisches Hinderniss bei diesen Erscheinungen wirkt, so beweist der Verfasser dieses doch noch durch folgenden Versuch: Auf eine Fensterscheibe klebte er mehrere gleich grofse und gleich gestaltete Stückchen Goldpapier, einige mit der Metallseite, die andern mit der Papierseite, unter übrigens ganz gleichen Umständen, auf das Glas. Nur die, deren Goldseite die Luft berührte, zeigten hierbei die Wirkung der Metalle, die andern nicht.

11. Befestigt man in einem Zimmer auf eine der Fensterscheiben eine Metallscheibe von 6 bis 7 Centimètres Durchmesser, so, dafs nur die Mitte derselben auf dem Glase aufliegt, der übrige Theil aber mehrere Millimètres vom Glase entfernt bleibt, so beschlägt hier, wenn der Thau von innen sich ansetzt, nicht die Metallscheibe, (sie sey denn dem Glase ausnehmend nahe,) sondern nur das Glas unter ihr, und zwar weit stärker als die übrigen Theile des Glases. [14. Der Erfolg bleibt derselbe, wenn man die nach der Stube zu gekehrte Seite der Metallscheibe überfirnifst; 15. findet aber nicht weiter statt, wenn die nach dem Glase gekehrte Seite des Metalles mit Firniss überzogen wird.]

12. Wird statt des Metalles eine Glasplatte auf dieselbe Art an die Fensterscheibe gehalten, so be-

ſchlagen die darunter befindlichen Stellen nicht ſtärker, als die übrigen der Fenſterſcheibe.

13. Die umgekehrten Erſcheinungen erhält man, wenn man dieſe Verſuche an der äuſsern Seite der Fenſterſcheibe anſtellt.

16. Dieſelben Eigenſchaften als die Metalle zeigen auch, (mit einigen Modificationen,) alle übrigen *Leiter* der Electricität.

17. Setzt man an die Stelle der Fenſterſcheibe eine Metallplatte, ſo entſteht zuweilen auf ihr Feuchtigkeit, doch immer weit weniger, als auf dem Glaſe.

18. Iſt dieſe Metallplatte eben und dünn, und leimt man auf ihre Auſsenſeite eine kleine Glasſcheibe auf, ſo mehrt ſich die Feuchtigkeit an der Stelle der innern Seite, welche dem Glaſe correſpondirt.

19. Alle hier angegebnen Erſcheinungen zeigen ſich auch an Glasplatten, die man auf eine abgemähete Wieſe, auf nicht hohen Unterlagen ſetzt. Die obere Seite vertritt dann die äuſsere, die untere Seite die innere der Fenſterſcheibe.

20. Durch Erwärmung des Zimmers und Dampfbildung läſst es ſich immer ſehr leicht bewirken, daſs die Innenſeite der Fenſter beſchlage. Eben ſo während dürrer Zeit auf der Wieſe, wenn man Abends den Boden begieſst.

21. Wenn man ganz gleiche gläſerne Gefäſse, jedes zur Hälfte oder bis $\frac{2}{3}$, mit verſchiednen Flüſſigkeiten, Waſſer, Weingeiſt, Queckſilber, Oehl, Säure u. a., oder mit feinkörnigem Schrote füllt,

und sie nun bethauen läfst, so fetzt an der äufsern Seite, so weit die innere Flüfsigkeit reicht, sich kein Thau an; auch bleibt überdies noch eine kleine Zone trocken, die nach Verschiedenheit der Materien beträchtlicher oder geringer ist; beim Queckfilber z. B. gröfser als beim Waffer, bei diefem breiter als beim Oehle, u. f. w.

22. Bei zu ftarkem Thaue werden alle angeführten Phänomene undeutlich.

23. Prévoft hat mehrere Verfuche angeftellt, um fich zu belehren, ob die verfchiednen Metalle bei diefen Erfcheinungen verfchiedne Wirkfamkeiten äufserten. Diefe Verfuche gaben aber keine beftimmten Refultate, weil die meiften Metalle fich durch die Feuchtigkeit zu bald oxydiren, da fie denn mehr oder weniger die Eigenfchaft des Glafes annehmen. Indeffen fchienen doch die weifsen Metalle gröfsere Tropfen als die übrigen zu erzeugen.

24. Faft bei allen diefen Verfuchen hat Prévoft den Unterfchied der Temperatur der äufsern Atmofphäre und des Zimmers in Anfchlag gebracht. Er wünfchte auch die Temperatur der äufsern und innern Glasfläche zu beftimmen, doch fehlten ihm bisher dazu hinlänglich empfindliche Thermometer mit Gefäfsen, die eine ebne Seite haben. Er begnügt fich daher fürserfte hier mit der Bemerkung, dafs es, damit die äufsere Seite der Fenfterfcheiben befchlage, keineswegs nöthig fey, wie man das mehrentheils glaubt, dafs die äufsere Temperatur

höher als die im Innern des Zimmers sey; oft finde das Gegentheil statt. *)

25. Diese Untersuchungen liessen sich noch weiter fortführen, z. B. im luftleeren Raume, oder in andern Gasarten, oder mit andern verdampfbaren Flüssigkeiten als Wasser.

Um die vorhergehenden Beobachtungen in eine kurze Uebersicht zusammenfassen zu können, bezeichnet Prévost die Metallscheiben, welche an dem Glase durchgehends aufliegen, oder aufgeklebt sind, mit dem Namen einer *berührenden Belegung*, (*armure en contact*,) dagegen Metallscheiben, die um einige Millimètres von dem Fenster entfernt sind, mit dem Namen: *abstehende Belegung*, (*armure à distance.*) Dieses vorausgesetzt, ist Folgendes das allgemeine Resultat seiner Beobachtungen:

*A.* Wenn eine Glasscheibe, welche zwei Luftmassen von verschiedner Temperatur trennt, auf der *wärmern Seite* mit einer *berührenden Belegung*

*) Prévost stellt sich, wie man aus dieser ganzen Abhandlung sieht, das Thauen als eine Art von chemischer Wahlverwandtschaft vor, die selbst etwas in die Ferne wirkt. Das Wasser ist in der Luft aufgelöst, es hat zum Glase unter Umständen grössere Verwandtschaft, dadurch entsteht der Niederschlag. So hat die Aussage, dass manchmahl die kältere Seite des Glases bethaue, für ihn nichts auffallendes. Nach Dalton's Untersuchungen ist das nur dann möglich, wenn das Glas dessen ungeachtet beträchtlich kälter als die äussere Luft ist.

*A. H.*

verſehen wird, ſo häuft ſich, *a.* wenn die warme Seite beſchlägt, die Feuchtigkeit am ſtärkſten auf der Belegung an; und wenn *b.* die kalte Seite beſchlägt, am ſtärkſten an der mit der innern Belegung correſpondirenden Stelle; *c.* daſſelbe geſchieht bei *abſtehender Belegung*, nur daſs ſich die von innen anlegende Feuchtigkeit nicht an das Metall, ſondern an die darunter befindliche Glasfläche anſetzt.

*B.* Wenn eine *berührende Belegung* auf der *kalten Fläche* angebracht wird, ſo bleibt *a.* wenn die kalte Seite beſchlägt, die Belegung; und wenn *b.* die warme Seite beſchlägt, die der Belegung correſpondirende Glasfläche unbefeuchtet; *c.* bei *abſtehender Belegung* auf der kalten Seite geſchieht daſſelbe. Nicht bloſs das Metall, ſondern auch die darunter befindliche Stelle des Glaſes bleibt trocken.

*C. a.* Es iſt hinreichend, die Metallbelegung mit Glas oder Firniſs zu bedecken, um alle dieſe Wirkungen zu verhindern; *b.* eine neue Metallbedeckung des Firniſſes oder Glaſes bringt ſie aber wieder hervor; *c.* eine zweite Glasſchicht hebt ſie von neuem auf; u. ſ. w.

Faſt alle dieſe Thatſachen ſtellt folgende Ausſage dar; „Wenn eine Glasſcheibe zwei Luftſchich„ten von verſchiedner Temperatur trennt, ſo „ſcheint eine Belegung, je nachdem ſie auf der *warmen* oder auf der *kalten* Seite angebracht wird, „ihr eine Fähigkeit zu ertheilen, den Thau ſtär-

„ker anzuhäufen oder ihn abzuhalten, und dieſer „Einfluſs der Belegung erſtreckt ſich durch das Glas „und durch andre Körper hindurch bis auf eine Ent„fernung von mehrern Centimètres.“

Oder noch kürzer: „*Glas, welches zwei Luft„maſſen von verſchiedner Temperatur von einander „trennt, häuft Feuchtigkeit ſtärker auf ſich an, oder „hält ſie von ſich ab, je nachdem es auf der warmen „oder auf der kalten Seite armirt iſt.*“

*Erklärung.* Lange glaubte ich, ſagt Prévoſt, daſs dieſe Erſcheinungen electriſchen Urſprungs ſeyen; ſie laſſen ſich aber ungezwungner erklären aus Wahlanziehungen, die auch in einiger Entfernung wirken, und aus der bekannten Eigenſchaft der Metalle, die Wärme vorzüglich gut zu leiten. Und zwar würde ſich dieſe Erklärung auf folgende Grundſätze ſtützen:

1. Je niedriger die Temperatur des Glaſes iſt, deſto ſtärker zieht es Feuchtigkeit aus der Luft an. Dieſes iſt längſt ausgemacht.

2. Die Metalle ziehen die Feuchtigkeit nur ſehr wenig an.

3. Das *Glas* äuſsert ſeine Wirkung auf die Feuchtigkeit der Luft auch in einiger Entfernung, ſelbſt durch andere Körper, z. B. Metallblätter, hindurch. Dieſe beiden Eigenſchaften erhellen aus 17 und 18.

4. Die *Metalle* ertheilen dem Glaſe, wenn ſie ſich ſehr nahe bei demſelben befinden, die Eigenſchaft, warmer Luft den Wärmeſtoff ſchneller zu

entziehen; und umgekehrt kalter Luft, ihn schneller abzutreten. Oder vielmehr, *sie wirken so, als wenn sie dem Glase diese Eigenschaft ertheilten;* denn mehr soll diese Behauptung nicht sagen. Bringt man ein Queckfilber- und ein Alkohol-Thermometer zugleich in kältere oder in wärmere Luft, so nimmt ersteres diese veränderte Temperatur weit schneller an. Das Glas dieses Thermometers mufs folglich den Wärmestoff, den es dem Queckfilber entzieht oder ertheilt, weit schneller an die Luft absetzen oder der Luft entziehn, als im andern Thermometer. Dieses ist eine nothwendige Folge des Wärmeleitungsvermögens der Metalle.

Dieses vorausgesetzt, folgt:

α. dafs, wenn das Glas auf der *wärmern* Seite belegt wird, (*A*, *a*, *b*, *c*,) es den Wärmestoff weit schneller an die kältere Atmosphäre, als unbelegtes Glas, (*Grundf.* 4,) absetzen, und daher die Feuchtigkeit der Luft in gröfserer Menge entziehn mufs, (*Grundf.* 1,) sowohl unmittelbar als durch das Metall hindurch, (*Grundf.* 3.) Wenn die Belegung berührend ist, so setzt sich in diesem Falle die Feuchtigkeit auf das Metall ab; bei abstehender Belegung aber auf das darunter befindliche Glas, weil sie dann das Metall nicht in ihrem Wege vorfindet.

β. Wird die Belegung auf der *kältern* Seite angebracht, (*B*, *a*, *b*,) so zieht das vermittelst des Metalles erwärmte Glas die Feuchtigkeit weniger als das übrige Glas an, (*Grundf.* 1, 4,) daher sie sich auf den unbelegten Raum ansetzt.

7. Bedeckt man diese Belegung mit einer Glasplatte, so wird diese zwar geschwinder erkälten, als wenn keine Metallbelegung vorhanden wäre; da zugleich aber die Fensterscheibe erwärmt ist, so heben beide Wirkungen sich auf, und es setzt sich weder mehr noch weniger Feuchtigkeit an, als wenn gar keine Belegung vorhanden wäre. So wie aber das Gleichgewicht durch eine zweite Metallbelegung wieder aufgehoben wird, treten die Erscheinungen wieder ein. — Die Aufhebungen und Wiederherstellungen des Gleichgewichts durch hinzugefügte Metall- oder Glasschichten können lange fortgesetzt werden, (*C*, *a*, *b*, *c*.)

8. Wenn das Glas auf beiden Seiten belegt wird, (7,) so scheint es, müsse, da jetzt keine Seite der Berührung der Luft ausgesetzt ist, die Feuchtigkeit sich auf die Belegungen eben so stark, als auf nicht-belegte Stellen ansetzen. Dieses geschieht aber nicht, sondern die Belegungen werden minder feucht, weil die Wirkung des Glases zwar durch die Metalle hindurchgeht, aber doch durch sie geschwächt wird.

Diese Bemerkungen sind schon an sich nicht uninteressant. Es ergiebt sich aus ihnen, wie es mir scheint, aber auch der für die Physik wichtige Satz, dass *Glas sein Vermögen, Feuchtigkeit der Luft zu entziehn, (son attraction pour l'humidité qui tend à se déposer de l'air,) auch durch Metalle hindurch ausübe*, (19 und 26.)

## X.

### Guyton's *Beurtheilung* von Winterl's *Chemie des 19ten Jahrhunderts.* *)

Herr Winterl, Prof. der Chemie und Botanik auf der Univerſität zu Peſth in Ungarn, hatte mehrern Mitgliedern der chemiſchen Section des Nationalinſtituts Exemplare eines Werks: *Proluſiones ad Chemiam ſaeculi decimi noni*, Budae 1800, 270 S., 8., **) mit der Bitte zugeſchickt, ihm ihre Meinung darüber mitzutheilen. Sie ſind ihnen indeſs nicht zugekommen. Er hat nun dieſes Werk der ganzen phyſikaliſchen und mathematiſchen Klaſſe vorgelegt, und ſie zur Beurtheilung deſſelben eingeladen. Er verhehlt in ſeinem Briefe nicht, daſs es von den vorzüglichſten deutſchen Chemikern auf ſehr verſchiedne Weiſe aufgenommen iſt; einige lobten, andre tadelten es, ohne doch die Gründe zu unterſuchen. Er hofft jetzt viel von einer Vereinigung mehrerer Chemi-

*) *Annales de Chimie*, t. 47, p. 312. *d. H.*

**) Empfehlende Auszüge daraus in unſrer Mutterſprache und Darſtellungen der Hauptſache des Winterlſchen Syſtems findet man in den: *Materialien zu einer Chemie des neunzehnten Jahrhunderts*, herausgegeben von Dr. Oerſtedt, Stück 1. Regensburg 1803. *d. H.*

Chemiker zu Jena, (?) welche die Abſicht habe, ſich ausſchlieſslich mit den Verſuchen, die ſein Werk enthält, zu beſchäftigen, und ihre Reſultate allmählig bekannt zu machen. Endlich hat er noch einige handſchriftliche Erklärungen und Verbeſſerungen hinzugefügt.

Herr Winterl rühmt ſich, einer der Erſten geweſen zu ſeyn, der das Phlogiſton aufgegeben habe, bald nachdem Lavoiſier's Abhandlung über die Calcination des Zinns bekannt geworden ſey. Doch ſtimmt er in vielen Punkten nicht mit den Lehren der pneumatiſchen Chemie überein, beſonders nicht in der Urſach der Acidität, die ſie in die Lebensluft ſetzt, er dagegen von dem *leuchtenden Wärmeſtoffe* und einem gewiſſen electriſchen Zuſtande der Körper herrühren läſst. Nach ihm iſt die Lebensluft ſelbſt nichts anders als eine Säure beſonderer Art, die ſich halb und ganz desoxydiren, regeneriren und überoxydiren läſst. Die in den Neutraliſationen verminderte Acidität wird mit dem entgegengeſetzten Princip der Baſen, [der Alkalität,] zu Wärmeſtoff; das Licht macht die Beſtandtheile des Wärmeſtoffs wieder frei, und ſetzt ſie in den Stand, nun die Subſtrata, welche einer ſolchen Verbindung fähig ſind, zu acidifiren oder zu baſiren. Auf dieſe Art ſieht er alle Anziehung, Fällung, Auflöſung, Recompoſition in den groſsen und in den kleinen Phänomenen der Natur blos durch das Licht und die Beſtandtheile des Wärmeſtoffs vor ſich gehn.

Eins der Principe, die im Syſteme des Herrn Winterl mit die gröſste Rolle ſpielt, iſt in unſerm Stickſtoffe vorhanden, und wird von ihm *Andronia* genannt, weil ſie nicht bloſs das Subſtrat deſſen ſey, was wir Stickgas nennen, ſondern auch des kohlenſauren Gas und der ſalpetrigen Säure; und weil das Subſtrat des Stickgas ſelbſt ſchon aus Andronia und dem Subſtrate der Lebensluft zuſammengeſetzt ſey. Man ſoll die Andronia in Menge aus dem Rückſtande der Detonation des Salpeters mit Kohle oder mit Reiſsblei abſcheiden können, auch aus Aſchenlauge, die man in einen Keller ſtellt, und die man, wenn ſie ſich dort mit *fixer Luft* geſättigt hat, filtrirt, und entweder frieren läſst, oder mit einer verdünnten Säure ſo langſam fällt, daſs kein Aufbrauſen erfolgt und daſs alle fixe Luft in der Flüſſigkeit bleibt. Scheele und Pelletier ſollen ſie für Kieſelerde gehalten haben.

Die Andronia, welche nach dieſen Prozeſſen auf dem Filtrum geſammelt wird, ſoll ſich mit allen Baſen, Ammoniak ausgenommen, verbinden und ſie neutraliſiren, welches die Acidität derſelben offenbar beweiſe. Sie verbindet ſich mit allen Säuren, mit denen ſie nicht ſchon geſättigt iſt, und bildet mit ihnen zuſammengeſetzte Säuren, die nun nicht mehr ſo viel als ſonſt von jeder Baſis aufnehmen. Sie kehrt die Verwandtſchaften der Schwefelſäure um, und dieſe umgekehrte Verwandtſchaft ſoll die ihr eigne ſeyn, da ſie die Metalle ſtärker als die Erden, und dieſe ſtärker als die ſalzbaren

Basen anzieht. Mit der Lebensluft bilde sie die fixe Luft, das Stickgas und die Salpeterfäure, je nachdem mehr Wasser und Acidifätsprincip mit hinzukömmt. Mit dem Wasserstoffe giebt sie die Milch, das Eiweifs u. s. w. Sie ist im Blute, in den Knochen u. s. f. enthalten. Mit Kalk in verschiednen Verhältnissen verbunden giebt sie Kali oder Kieselerde. Die Magnesia macht sie in den Säuren unauflöslich, dagegen das Queckfilber auflöslich in Wasser. Das Blei verwandelt sie in Baryt, das Kupfer in Molybdän, das Eisen in Stahl; bestimmt die Krystallisation des Alauns; verwandelt einen Theil der Alaunerde in Glucinerde; u. s. w.

Die Aufzählung so vieler Metamorphosen nimmt nicht für die Meinung des Verfassers ein. Doch würde man sich eine unrichtige Vorstellung von seinem Werke machen, wenn man sie für blofse Abstractionen oder nur für vage Conjecturen ohne allen Grund halten wollte. Man findet, dafs ihm Cavendish's Versuch über die Bildung der Salpeterfäure aus zwei Gasarten durch electrische Schläge, und dann die übrigen Entdeckungen der pneumatischen Chemie geleitet haben; dafs er sich auf der Höhe der jetzigen Kenntnisse und der neuesten Versuche befindet, die er mit Scharfsinn und selbst mit so viel Klarheit, als es der ausnehmend concise Styl nur zuläfst, discutirt; dafs er eine sehr grofse Menge Versuche anführt, die ihm eigen sind, oder, richtiger zu reden, dafs er mehren

theils *) nur der Erfahrung folgt; und dafs er endlich selbst die Gelehrten zur Prüfung auffordert, um seine Resultate zu bestätigen oder zu widerlegen.

Man hielt es daher der Mühe werth, einige seiner Prozesse zu wiederhohlen, so genau als es bei der Kürze und den häufigen Dunkelheiten seiner Beschreibungen nur möglich war. Man wählte dazu die, welche die einfachsten waren und doch die entscheidendsten Resultate geben mufsten. Sie sind *nicht geglückt*, und führten auf die Vermuthung, der Verfasser habe sich durch zufällige Umstände oder selbst durch Materien, welche die Gefäfse hergaben, täuschen lassen.

So z. B. behauptet er, dafs beim Calciniren des Weinsteins die Andronia sich mit dem Kalke verbinde, den der Weinstein enthält, und damit Kieselerde bilde, weil er nach dem Calciniren kieselerdiges Kali oder sogenannte Kieselfeuchtigkeit erhielt. Man erhält dergleichen aber nicht, wenn man reinen Weinstein nimmt und ihn in einem Platintiegel calcinirt.

An einem andern Orte versichert er, die Kieselerde in Kali dadurch verwandelt zu haben, dafs er die aus Kieselfeuchtigkeit gefällte und mit concentrirtem Eifsig gut gewäschne Kieselerde mit Kienrufs in einem

*) Ich sage, mehrentheils; denn manchmahl schliefst er nach sehr precären Analogien; z. B. wenn er aus den Farben des mineralischen Camäleons folgert, das Chromium sey nichts als Magnesium im Zustande von Säure. *Guyton.*

wohlverſchloſsnen Tiegel behandelt, und darauf die kohlenartige Maſſe verbrannt habe. „Die Aſche,“ ſagt er, „giebt dem Waſſer keinen Geſchmack, entbindet aus Salmiak keinen Geruch, grünt aber den Veilchenſyrup; und wenn man den Salmiak ſublimirt, ſo bleibt ein Rückſtand von ſalzſaurem Kali. Die Kieſelerde iſt alſo in dieſem Prozeſſe wirklich in Kali, doch in ein ſo geſchmackloſes oder kraftloſes Kali, (welches er *potaſſa fatua* nennt,) verwandelt worden, daſs die Schwefelſäure es auflöſt, ohne es in den Zuſtand eines vollkommnen Kali zu verſetzen, ſo daſs kohlenſaures Kali es unverändert daraus niederſchlägt.“

Dieſer Verſuch, den der Verfaſſer in gröſserm Detail als die meiſten andern beſchreibt, konnte nicht leicht ein zweideutiges Reſultat geben. Man wiederhohlte daher im Laboratorio der *Ecole polytechnique* dieſen Prozeſs mit aller Sorgfalt, erhielt aber auch nicht die mindeſte Spur einer Transmutation der Kieſelerde.

Wir hoffen, die Chemiker, die ſich in Jena vereinigt haben, um die Verſuche des Hrn. Winterl zu wiederhohlen, werden nicht ſäumen, ihm nachzuweiſen, woher die Irrthümer in den Thatſachen rühren, auf die er ſeine Meinungen gründete.

## XI.

### AUSZUG

*aus einem Briefe des Profeſſors* ERMAN *an den Herausgeber.*

Berlin den 21ſten Nov. 1803.

— — Iſt es noch Zeit, ſo möchte ich für meinen Aufſatz, [S. 385,] den Titel: *Skeptiſcher Beitrag*, wählen, um recht deutlich anzuzeigen, daſs, ſo wahr auch die von mir beobachteten Thatſachen ſind, ſo hypothetiſch doch die Erklärungsart derſelben iſt. Ich liebe es keineswegs, für jede neue wahrgenommne Modification der Erſcheinungen gleich eine neue Theorie aufzubauen, die den bisherigen geradezu widerſpricht; das bringt nur Verwirrung in die Wiſſenſchaft. Auch kann man ſich, wie es mir ſcheint, nicht genug gegen die Sucht bewahren, die Phänomene einer Klaſſe zu granuliren und auf die zum Vorſcheine kommenden zufälligen Formen der zerſtückelten Theilmaſſen allgemeine Theorien zu bauen; das hieſse die Natur ſo erklären wollen, wie die Kinder aus geſchmolznem Blei wahrſagen.

Meine Verſuche beweiſen ſehr augenſcheinlich die *Möglichkeit eines Irrthums*, nicht blofs in *Schätzung der Grade*, ſondern auch ſogar *der Art der Electricität bei allen Beobachtungsarten, wo das Electrometer oder deſſen Empfangsſpitze bewegt*

*wird.* Dieſes iſt ſo einleuchtend, daſs es mir nicht nöthig ſchien, es ausdrücklich in meinem Aufſatze zu ſagen. Doch möchte es wohl gut ſeyn, die Aufmerkſamkeit der Leſer auf dieſe wichtige Folgerung aus meiner Unterſuchung ganz ſpeciell zu leiten.

Hält man das Electrometer in der Hand und erhöht den ausgeſtreckten Arm, ſo ſteigt das *ganze* Electrometer; eben ſo im Luftballon. Ein *relatives Steigen* des Electrometers ſcheint mir ſtatt zu finden, wenn man das ganze Inſtrument oder auch nur die Empfangsſpitze deſſelben aus einem Fenſter in die freie Luft hinaus hält. Es befindet ſich nun in einer gröſsern Entfernung vom Boden unter und neben ſich, als da es im Zimmer ſelbſt war; deſſen Wände als Verlängerungen des Bodens zu betrachten ſind. Zu den Prüfungsarten, bei welchen *nur die Empfangsſpitze* ſteigt oder fällt, gehört Saüſſüre's geworfner Knauel, der abgeſchoſsne Pfeil, der Drache. — Ob nicht auch Volta's Rauchſäule mit durch ihr Steigen wirkt? Noch habe ich nicht die gehörige Menge von Thatſachen geſammelt, um über dieſe wichtige Frage zu entſcheiden; doch iſt ſo viel gewiſs, daſs das Steigen oder Fallen eines mit brennendem Schwamme armirten Electrometers einen ſehr beſtimmten Einfluſs auf die Divergenz der Goldblättchen hat. Es ſei z. B. der Draht des Electrometers mittelſt zweier Knien herabwärts gebogen und die Spitze gehe ziemlich weit unter das Electrometer herunter. Man halte das Electrometer ſo, daſs der Schwamm an der herabwärts

gehenden Spitze $2\frac{1}{2}$ bis 3 Fuſs vom Boden entfernt ſey, und zünde nun den Schwamm an; der Rauch wird ſteigen und das Electrometer divergiren, (in den gewöhnlichen Fällen mit + *E.*) Vermindert man nun durch eine Bewegung des Electrometers von oben nach unten den Abſtand der Spitze vom Boden, ſo verſchwindet allmählig die ganze Divergenz und wird o, obſchon die ſtetig zuſammenhängende Rauchſäule bis zu einer ſehr viel höhern Luftſchicht hinaufreicht. Auch die Wirkung der Rauchſäule ſcheint mir daher keineswegs bloſse und reine Einſaugung von Electricität zu ſeyn.

— — Mein Galvaniſch-electriſcher Apparat iſt nun ſo beſchaffen, daſs ich mit Hülfe meiner vorzüglich guten Luftpumpe und meiner Gazometer den *Einfluſs des luftleeren Raums und der Gasarten auf die chemiſchen und electrometriſchen Erſcheinungen der Säule* ganz genau werde beſtimmen können. Ich freue mich auf dieſe Arbeit um ſo mehr, da van Marum's Verſuche theils mehrere Anomalien enthalten, theils keine Rechenſchaft vom Gange des Electrometers geben.

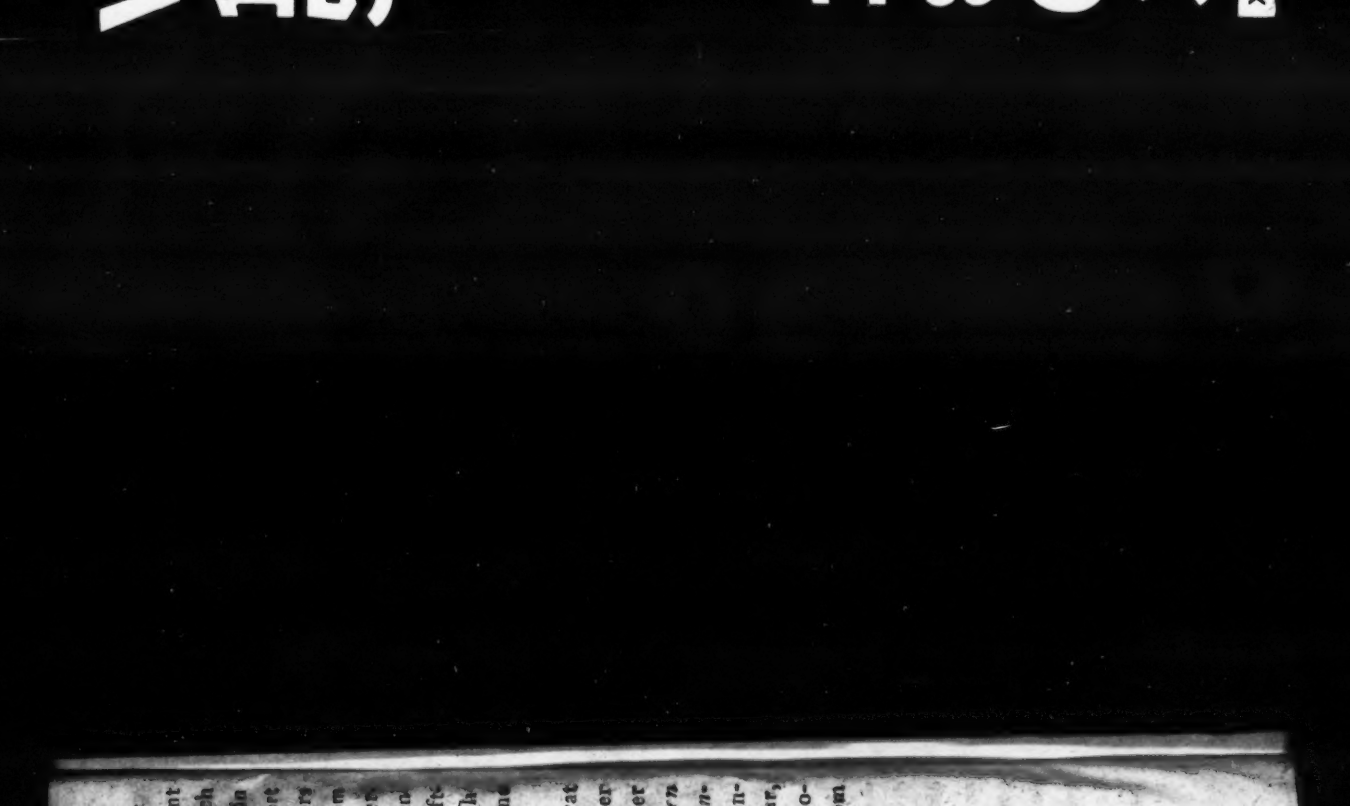
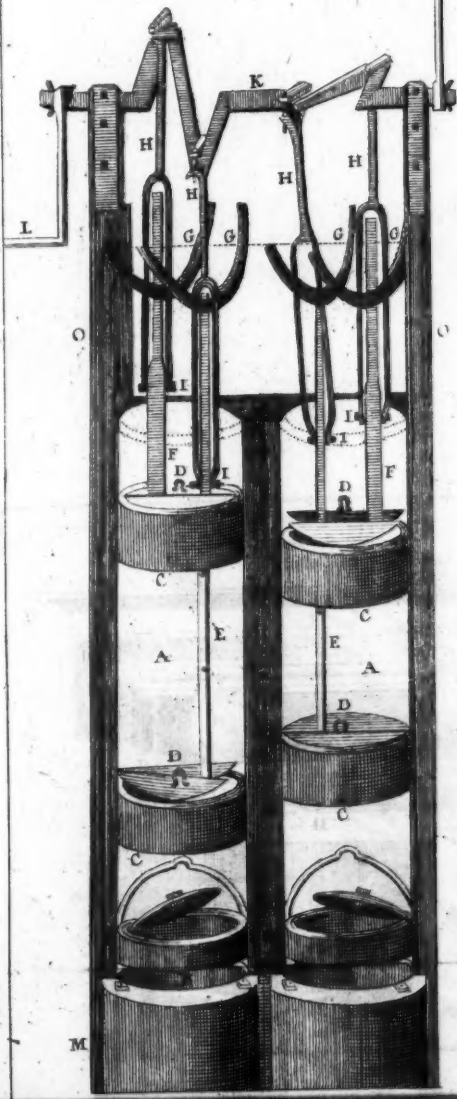


*Fig. 1.*



L

Fig. 2.

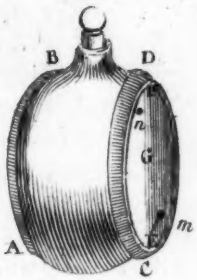



Fig. 3.

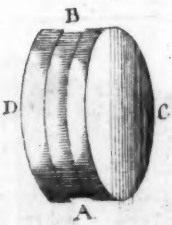



Fig. 4.

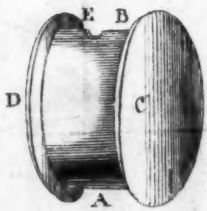



Fig. 5.

L
G
G
G
G
O
O
I
I
I
I
F
D
D
F
I
D
C
C
E
E
A
A
D
D
C
C
C
M
H
B
M
K
P
O
F
D
E

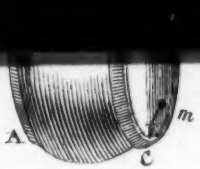



*Fig. 3.*

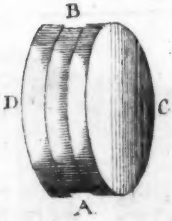



*Fig. 4.*

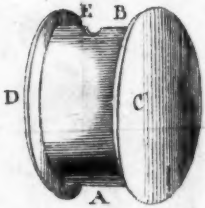
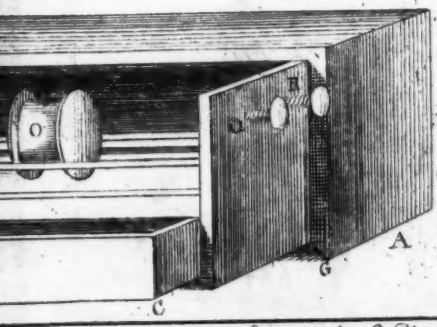
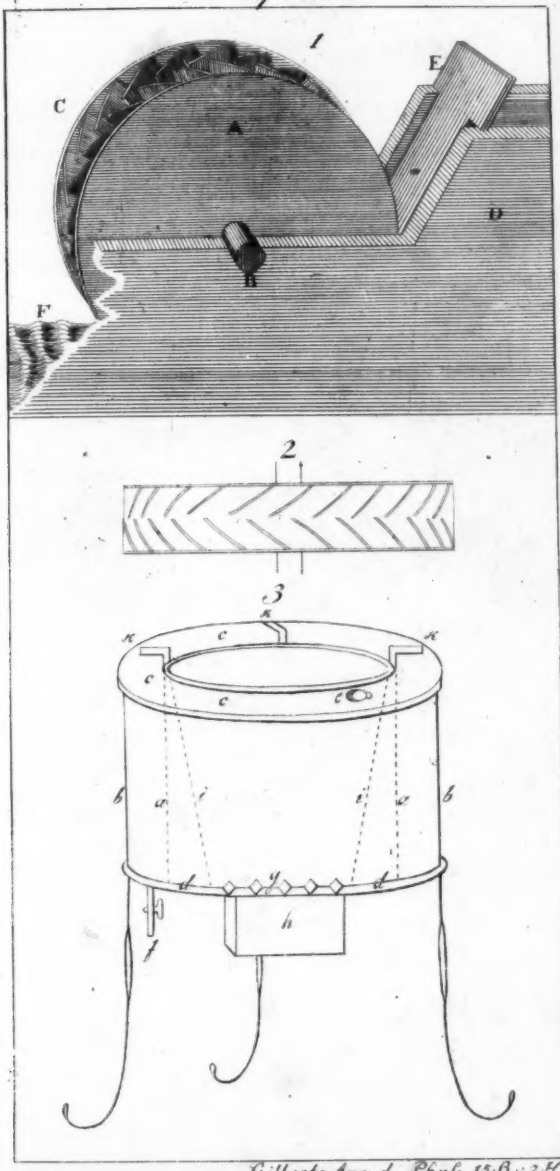


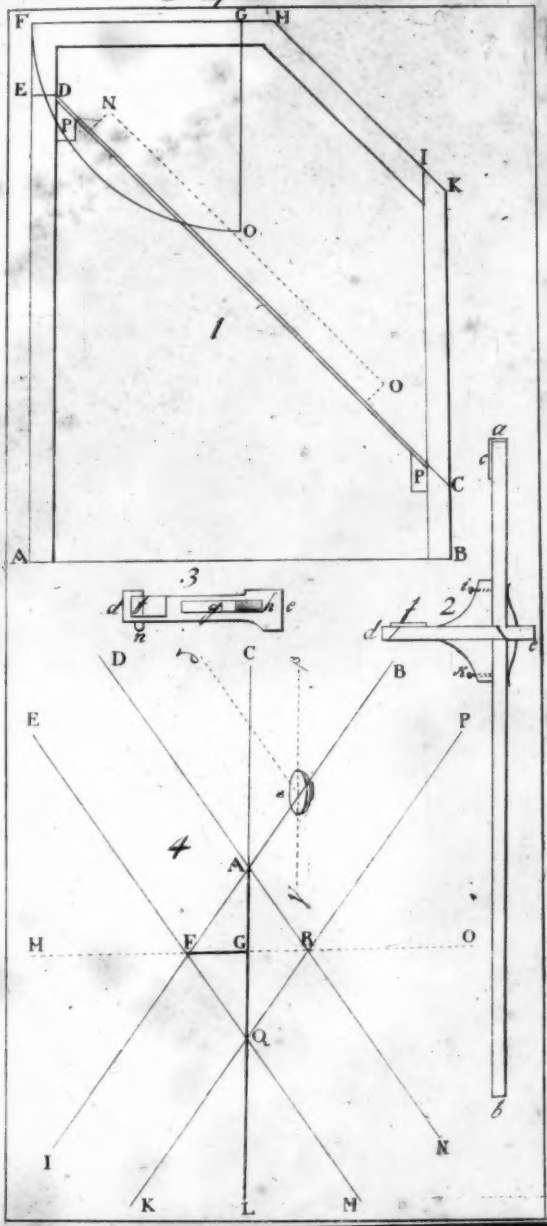

*Fig. 5.*



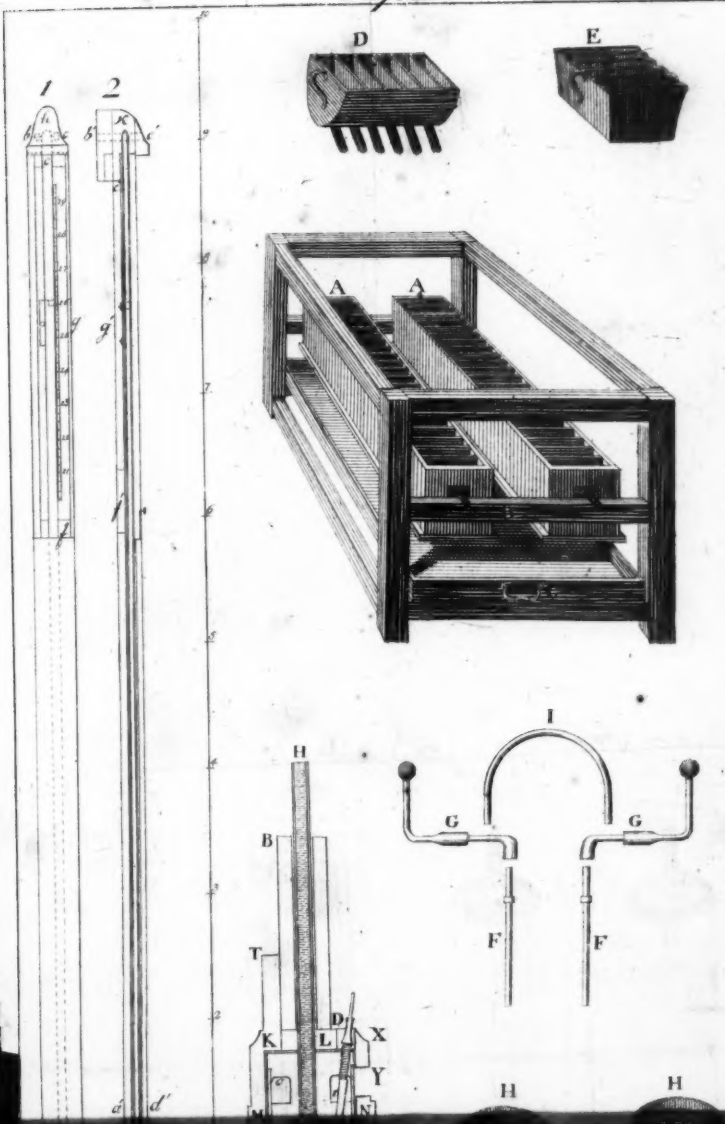
# Taf: II.

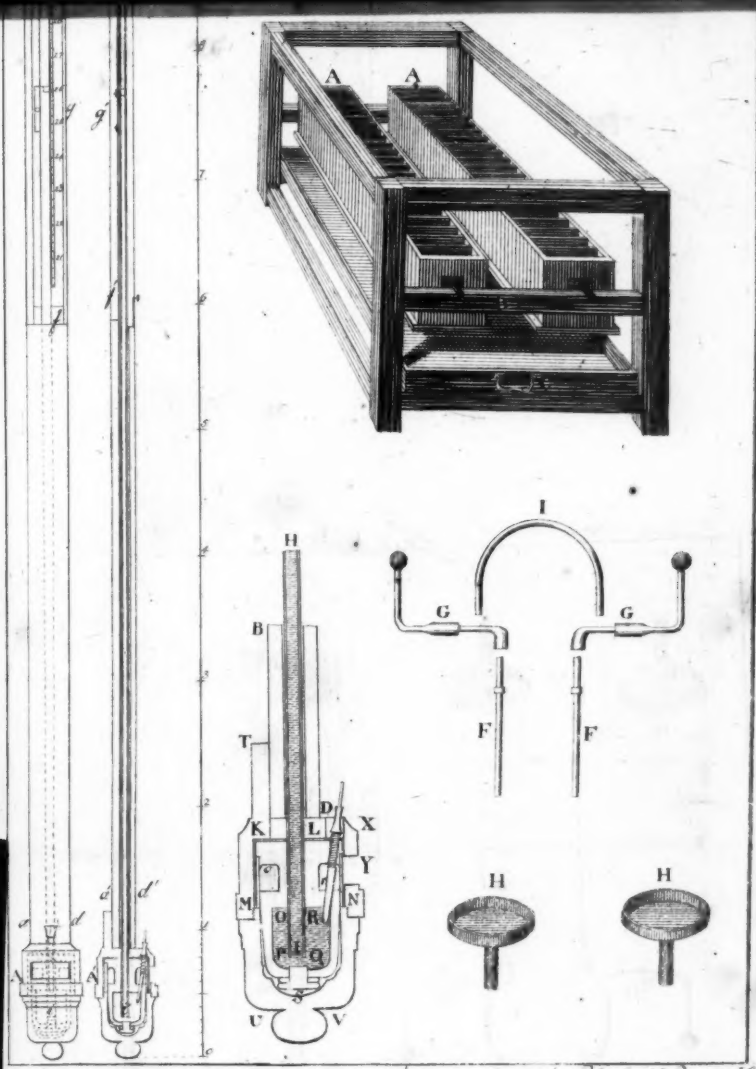


Taf: III



Taf. IV






Gilberts Ann. d. Phys. 18. Bd. 4. St.